



MESTRADO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA E HIGIENE OCUPACIONAIS

Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre
Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

SEGURANÇA NA REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS DO SÉCULO XIX DO PORTO

António Pinto Barbosa

Presidente: Professor Doutor Jorge Manuel Cabral Machado de Carvalho (FEUP)

Arguente: Professora Doutora Cristina Madureira dos Reis (UTAD)

Orientador: Professora Doutora Fernanda Rodrigues (Universidade de Aveiro)

Coorientador: Professor Doutor João Santos Batista (Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto)

2015/2016



Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Rua Dr. Roberto Frias, s/n 4200-465 Porto PORTUGAL

VoIP/SIP: feup@fe.up.pt

ISN: 3599*654



Telefone: +351 22 508 14 00



Fax: +351 22 508 14 40



URL: <http://www.fe.up.pt>



Correio Electrónico: feup@fe.up.pt

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar é necessário agradecer à Professora Doutora Fernanda Rodrigues por toda a sua dedicação e apoio na realização desta dissertação.

Gostaria ainda de agradecer todo o apoio prestado pelo Professor Doutor João Santos Batista.

Queria ainda deixar um agradecimento especial à minha namorada, Cátia, pela força que me deu ao longo deste período.

Agradeço ainda à minha família por toda a paciência e apoio, principalmente à minha mãe, Maria Angelina, que teve um papel essencial durante toda a minha vida académica.

Por fim, mas não menos importante queria agradecer a todos os amigos que, direta ou indiretamente, contribuíram para conseguir atingir este objetivo.

RESUMO

Em todas as obras de construção é necessária a elaboração de um projeto onde se deve planejar a pormenor todas as tarefas a executar. Cada vez mais o projeto é pormenorizado e contém mais informação acerca da obra. No entanto, nesta fase nem sempre se dá a devida atenção à segurança.

Relativamente à segurança, mesmo sabendo que há muitos perigos que vão surgindo ao longo da obra, se o planeamento for cuidado existem muitos riscos que são minimizados ainda antes da entrada em estaleiro.

No ramo da reabilitação os riscos variam de obra para obra. Deste modo, o projeto assume uma importância suplementar, quer a nível construtivo quer a nível de segurança.

Também a manutenção de edifício é uma fase na vida útil do edifício onde existem diversos riscos. No entanto, também no projeto se deve ter em conta esta variável e assim colmatar tanto quanto possível estes riscos.

A construção típica do centro histórico da cidade do Porto foi a base de estudo para se criar um guia/ficha prático para na fase de projeto se identificarem perigos e consequentes riscos quer na fase de execução, quer na fase de manutenção de edifícios do século XIX da cidade do Porto. Assim, depois de se compreender a noção da segurança, foi estudado a tipologia construtiva e os processos construtivos característicos do seu centro histórico. Foram estudadas as principais anomalias, respetivas soluções de reabilitação e riscos inerentes aos processos.

Durante a realização do trabalho compreendeu-se a importância da fase de projeto em todo o processo de reabilitação, durante a qual nunca se deve separar a segurança e a construção, devendo sempre conciliar-se os processos construtivos com a prevenção de riscos profissionais na realização das tarefas.

Apesar do estudo se dirigir para a reabilitação do centro histórico do Porto, futuramente seria interessante uma expansão do estudo para todo o ramo da construção, podendo assim contribuir-se para uma diminuição da sinistralidade do setor.

Palavras-chave: Segurança, Construção, Reabilitação, Risco

ABSTRACT

In all construction works it is necessary to draw up a project where you should plan all of the tasks in detail. Increasingly the project is more detailed and contains more information about the construction. However, at this stage safety doesn't always receive the attention needed.

Regarding safety, even though there are many dangers that may arise throughout the construction, if the planning is careful there are many risks that are minimized even before entry to the shipyard.

In the business of rehabilitation the risks vary from construction to construction. Thereby the project assumes an additional importance, in a constructive level and security level.

Also the building maintenance is a useful stage in the life of the building in which there are many risks. Nevertheless, the project should also take into account this variable and thus rectify as much risks as possible.

The typical construction of the historic center of Porto was the study base to create a practical guide/record to identify at the stage of the project dangers and consequent risks in the execution stage and in the building maintenance stage of the nineteenth century of Porto. Therefore, after understanding the concept of safety, the edified park of the city of Porto and the construction processes characteristic of its historic center were studied. Once understood the typical construction of the historic center, the main anomalies, the respective rehabilitation solutions and risks inherent to the processes were studied.

During the development of the work the importance of the stage of the project throughout its rehabilitation process was acknowledged, during which security and construction should never be separated, and we must always reconcile the constructive processes with security in its tasks.

Although the study is directed to the rehabilitation of the historic center of Porto, in the future an expansion of the study to the entire construction branch would be interesting, and consequently contribute to a reduction in industry accidents.

Keywords: safety, construction, rehabilitation, risk

ÍNDICE

PARTE 1	1
1 INTRODUÇÃO	3
2 Segurança e Saúde no trabalho	5
2.1 Noção de Segurança e Saúde no Trabalho	5
2.2 Evolução legislativa de segurança e saúde no trabalho	6
3 setor da construção	9
3.1 Caracterização do setor	9
3.1.1 Enquadramento legislativo do setor	10
3.2 Segurança e Saúde no trabalho - Construção	12
PARTE 2	15
4 Centro histórico do porto	17
4.1 Parque edificado da cidade do Porto	17
4.1.1 Centro histórico do Porto	18
4.2 Casa Burguesa do Porto	19
4.2.1 Evolução Tipológica da Casa Burguesa	20
4.2.2 Descrição construtiva	21
Fundações	21
Muros de suporte enterrados	22
Paredes Exteriores	22
Pisos ou sobrados	24
Revestimento Interior	25
Revestimento exterior	25
Revestimento do pavimento	26
Revestimento dos tetos	26
Comunicação entre pisos - Escadas	27
Estrutura da cobertura	28
Entrada de luz – Claraboia	29
Algerozes	31
Beirados	31

4.3	Processo de reabilitação	31
4.3.1	Fase de programa	32
	Inspeção, Avaliação e diagnóstico de edifícios antigos	32
	Principais anomalias em edifícios antigos	36
4.3.2	Fase de projeto	39
	Principais soluções de reabilitação	39
5	Segurança e reabilitação	49
5.1	Segurança e Saúde no Trabalho	49
5.2	Segurança na Reabilitação	49
5.3	Prevenção de riscos	50
5.3.1	Equipamentos de proteção individual	51
6	Guias prático de segurança	53
6.1	Fundações A.1	54
6.2	Paredes Exteriores A.2	54
6.3	Pavimentos em madeira/Sobrados A.3	54
6.4	Cobertura A.4.....	55
7	Conclusão.....	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Exemplo de Código de Hamurábi	7
Figura 2 - Obras licenciadas e concluídas por trimestre [4]	9
Figura 3 - Peso do setor da construção na empregabilidade nacional [4].	10
Figura 4 - Percentagem de acidentes de trabalho graves por setor [11].	12
Figura 5 - Percentagem de acidentes de trabalho mortais por setor [11].	13
Figura 6- Época de construção do parque edificado da cidade do Porto [12].	17
Figura 7 - Tipo de ocupação do parque edificado da cidade do Porto [12].	18
Figura 8 - Formas de ocupação do parque habitacional da cidade do Porto [12].	18
Figura 9 - Representação esquemática do limite da ARU do centro histórico do Porto [13]	19
Figura 10 - Representação histórica da baixa portuense - Praça da Batalha [16]	20
Figura 11 - Esquema de parede em tabique [17].	23
Figura 12 - Tipos de uniões próprias entre elementos estruturais de paredes em tabique. [18] ...	24
Figura 13 - Esquema da estrutura do sobrado [17].	25
Figura 14 - Pormenor dos elementos do revestimento dos tetos [17].	26
Figura 15 - Pormenor de acabamento com diversos ornamentos em estuque [17].	27
Figura 16 - Pormenor da estrutura da cobertura, do teto e de uma parede em tabique [17].	29
Figura 17 - Pormenor da estrutura do telhado com claraboia saliente [17].	30
Figura 18 - Exemplo de carote extraído de uma parede [22]	34
Figura 19 - Exemplo de ensaio semi-destrutivo. a) Utilização de câmara boroscópica b) imagem obtida através da câmara boroscópica [23]	35
Figura 20 - Exemplo de ensaio não destrutivo - Análise de prospeção geotécnica [23]	35
Figura 21 - Degradação de diversos materiais numa edificação [24]	37
Figura 22 - Representação esquemática da consolidação da fundação por injeção de caldas na alvenaria [24]	41
Figura 23 - Representação esquemática do alargamento e consolidação da base das fundações [24].	41
Figura 24 - Representação esquemática do alargamento da fundação [24]	42
Figura 25 - Representação esquemática do reforço da fundação por estacas em betão armado [24]	42
Figura 26 - Representação esquemática de microestacas [24]	43

Figura 27 - Representação dos trabalhos de reforço das fundações aproveitando as fundações existentes [24]	43
Figura 28 - Ilustrações de exemplo de operação de manutenção dos elementos existentes [24] .	45
Figura 29 – Exemplos esquemáticos de reforço de ligação do pavimento com a parede [23]	46

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Equipamentos auxiliares à observação preliminar em edifícios [22]	33
Tabela 2 - Alguns ensaios e sua tipologia [23]	36
Tabela 3 - Principais anomalias e possíveis causas na estrutura de uma cobertura [25]	38
Tabela 4 - Técnicas de reabilitação de paredes em alvenaria de pedra [24]	44
Tabela 5 - Soluções de reabilitação da estrutura da cobertura [25]	47
Tabela 6 - Falhas de segurança em estaleiros de construção [30]	50
Tabela 7 - Lista de Equipamentos de Proteção Individual mais utilizados no setor da construção [31]	52

SIGLAS E ABREVIATURAS

ARU – Área de Reabilitação Urbana

IMPIC – Instituto dos Mercados Públicos de Imobiliário e da Construção

InCI – Instituto da Construção e do Imobiliário

OIT – Organização Internacional do Trabalho

ONU – Organização das Nações Unidas

PIB – Produto Interno Bruto

PRP – Prevenção de Riscos Profissionais

RJUE – Regime Jurídico da Urbanização e Edificação

RJRU – Regime Jurídico da Reabilitação Urbana

SST – Segurança e Saúde no Trabalho

PARTE 1

1 INTRODUÇÃO

Os Acidentes de trabalho e as doenças profissionais são um problema que assolam todas as atividades laborais. No entanto é do conhecimento geral que o setor da construção é aquele onde se observam mais acidentes.

O papel do responsável de segurança tem muitas vezes um papel difícil e de certo modo ingrato que nem sempre é compreendido pelos profissionais do setor, sendo muitas vezes visto como um entrave ao sucesso da obra. Nesta perspetiva, a Engenharia Civil e a Engenharia de Segurança têm uma responsabilidade acrescida no desenrolar da obra. Se por um lado o diretor da obra tem a preocupação pela qualidade e rapidez de execução da obra, por outro lado o responsável de segurança tem a sua função direcionada para a garantia da segurança e saúde dos trabalhadores, tendo, porém ambas responsabilidades nesta área. Assim, a relação entre estas duas vertentes da Engenharia terá de assentar na integração das respetivas atividades.

As questões económicas das empresas de construção e dos próprios funcionários são fatores que contribuem frequentemente para a atitude de facilitismo que se verifica dentro de um estaleiro de construção. A questão financeira da empresa conduz esta a uma despreocupação pela segurança em detrimento da rapidez de execução, enquanto que a falta de rendimentos do agregado familiar aliado à baixa formação dos trabalhadores origina a sujeição por parte destes a fracas condições de trabalho com baixo nível de segurança.

A reabilitação em centros urbanos é uma atividade com elevados constrangimentos e imprevistos, encerrando diferentes perigos cuja identificação e prevenção deve ser feita na fase de projeto.

Durante o presente estudo vai procurar-se compreender as variáveis segurança e reabilitação no setor da construção e posteriormente criar um guia prático para auxiliar o difícil trabalho da equipa de projeto, de maneira a contribuir para uma mentalidade preventiva na reabilitação dos centros urbanos.

Objetivo de estudo

O presente estudo tem como principal objetivo o estudo da Segurança e Saúde no Trabalho (SST) no setor da Construção Civil, nomeadamente no que respeita à reabilitação de edifícios antigos em centros urbanos. Os riscos associados às tarefas inerentes à reabilitação podem ser de elevado nível, pretendendo-se, com a elaboração de fichas de identificação de perigos e riscos, dotar os de um mecanismo de alerta e de sensibilização para a prevenção de riscos na fase de projeto, na fase de execução bem como na fase de manutenção.

Objeto de estudo

O objeto de estudo será prevenção de riscos ocupacionais no processo de reabilitação de centros históricos. Para o presente estudo foi utilizada como referencia a tipologia construtiva característica do centro histórico da cidade do Porto.

Metodologia

O trabalho apresentado desenvolveu-se ao longo de algumas etapas bem definidas. Numa primeira fase procurou-se compreender como surgiu e se desenvolveu a noção de Segurança e Saúde no Trabalho. De seguida foi assimilada a importância do setor da construção para o país e o seu relacionamento com a SST.

Posteriormente restringiu-se o estudo à reabilitação e para tal o trabalho foi direcionado para o centro histórico do Porto, estudando-se os seus sistemas construtivos característicos, principais anomalias e respetivas soluções de reabilitação. Depois de se enquadrar a reabilitação com a segurança concluiu-se o trabalho com a proposta de guias práticos (fichas) para a reabilitação de edifícios antigos com a tipologia estudada.

Organização do trabalho

A dissertação apresentada encontra-se dividida em duas partes. A primeira parte incide num estudo mais global acerca da Segurança e Saúde no Trabalho e do setor da construção. A parte seguinte debruça-se sobre o estudo teórico da reabilitação no centro histórico do Porto, caracterizando a construção típica do centro histórico do Porto, as principais anomalias e principais soluções de reabilitação, bem como os principais riscos associados. Por fim apresentam-se os guias práticos (fichas) propostos, bem como respetivas conclusões e perspetivas futuras.

2 SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO

2.1 Noção de Segurança e Saúde no Trabalho

Durante toda a sua existência o Homem realizou trabalho. Ao longo dos tempos as técnicas e ferramentas utilizadas na realização das tarefas foram evoluindo. Inicialmente o Homem utilizava como ferramenta principal de trabalho o seu próprio corpo, no entanto, de uma forma gradual foi aperfeiçoando as suas técnicas e inventando as suas primeiras ferramentas de trabalho, aumentando assim a sua capacidade de produção [1].

Através do trabalho o homem começou a procurar satisfazer as suas necessidades diárias, descorando muitas vezes a forma como realiza as tarefas resultando frequentemente em acidentes e doenças profissionais, começam assim as primeiras preocupações com a Segurança e Saúde no Trabalho (SST). A SST surge como uma necessidade na história do trabalho, uma vez que emerge devido aos constrangimentos e danos que a atividade laboral provocava no bem-estar do Homem [1].

No início dos tempos o setor primário dominava e o trabalho era de natureza artesanal. Com o desenvolvimento das civilizações a sofisticação dos instrumentos foi aumentando, crescendo também os riscos inerentes às tarefas [2].

Lentamente o Homem foi-se apercebendo dos riscos e dos perigos que advinham de algumas atividades e dos instrumentos de trabalho. A consciencialização dos riscos levou as civilizações a tomarem algumas medidas de intervenção com o intuito de assegurar a segurança e saúde das pessoas, no entanto assumindo um papel de carácter reativo e paliativo. As medidas tomadas consistiam essencialmente numa espécie de compensação pelas consequências resultantes dos acidentes e doenças resultantes do trabalho [1].

A medicina começou desde logo a assumir um papel importante na história do trabalho, uma vez que era uma das áreas científicas que dedicava mais atenção às condições de segurança e saúde que dispunham os trabalhadores [1].

Por volta do século XVII o trabalho manual e artesanal começou a perder a importância que até aqui detinha. Os produtores organizaram-se em núcleos e sistemas fabris, iniciando-se assim novos modelos para o desenvolvimento produtivo. Apareceram os primeiros sinais da revolução industrial que viria a ser um grande marco na história do Trabalho [1].

Os efeitos desta mudança não se limitavam ao sistema produtivo, atingindo também o sistema social, denotando-se assim um fluxo migratório para as grandes cidades e periferias das fábricas, originando grandes aglomerados populacionais nessas zonas [2].

Esta mudança de mentalidades provocada pela passagem da lógica de trabalho artesanal para industrial provocou na população um enorme interesse pelo fator económico em detrimento do fator humano, levando assim as pessoas a dedicarem as suas vidas inteiramente ao trabalho em

condições sob humanas. As condições de trabalho aleadas às condições de vida precárias provocadas pela insuportável aglomeração de pessoas provocou a degradação da classe operária como resultado da primeira fase da industrialização [2].

Nesta época dá-se o primeiro impulso nas preocupações de SST devido à consciencialização por parte dos trabalhadores e posteriormente do patronato acerca da importância que o trabalho tinha na saúde dos trabalhadores. Assim delimitaram-se algumas medidas de proteção e prevenção com a publicação dos primeiros diplomas legais com o objetivo de proteger as situações de trabalho mais precárias, especialmente no que respeitava ao trabalho infantil, das mulheres e ao horário [2].

Em 1919 criou-se a Organização Internacional do Trabalho (OIT) que viria a ser um dos marcos importantes na história da SST, constituindo assim um forte impulsionador de toda a ação coletiva e estatal que se iniciou em prol da melhoria das condições de trabalho dos operários, tomando-se assim consciência da importância desta área no desenvolvimento social [2].

Os conflitos bélicos observados na primeira metade do século XX constituíram um grande entrave na melhoria das condições de trabalho. A mão-de-obra começou a ser escassa e a ser direcionada para a indústria de armamento. Com os homens a combater, existiu a necessidade de recorrer a mulheres e crianças, existindo uma regressão na lógica do trabalho que regressou à mentalidade capitalista e mecânica, constituindo assim novos desafios no que respeita à SST [1].

Na segunda metade do séc. XX nota-se uma grande mudança de mentalidade económica e laboral. Estas mudanças refletem-se na estrutura social e profissional, estabelecendo-se então novas relações entre a ciência e a tecnologia. A tecnologia intelectual começou a sobrepor-se à tecnologia mecânica na industrialização, e assim, à medida que o conhecimento cresceu, cresceu também a consciencialização do risco, olhando-se para ele de maneira diferente [3].

No final da década de 90 a SST assume enorme importância, a tal nível que passa a ter uma função organizacional com os seus recursos técnicos e humanos, conseguindo assim novas realidades de resposta [3].

Fica assim compreendido que a evolução da SST fica ligada aos paradigmas sociais que à medida que foram sendo ultrapassados resultou numa melhor compreensão do risco e da segurança ocupacional, podendo agora compreender a SST como um problema social sério.

2.2 Evolução legislativa de segurança e saúde no trabalho

A primeira aproximação conhecida ao conceito de lei data de 1750 a.C. e é conhecido como o *Código de Hamurábi* (Figura 1). Foi outorgado pelo Rei Hamurábi e visava punir os responsáveis por alguns tipos de acidentes, sendo um exemplo de como as antigas civilizações se foram consciencializando dos efeitos que o trabalho causava na saúde e segurança do homem [3].



Figura 1 - Exemplo de Código de Hamurábi

Neste código prevalecia uma lógica de punição de “olho por olho, dente por dente”, assim no caso de algum trabalhador perdesse algum membro devido a um acidente de trabalho, então a sua chefia direta deveria amputar um membro idêntico de maneira a ser compensada a perda do trabalhador [3].

Nas civilizações gregas e romanas existem inúmeras evidências das suas preocupações em assegurar as condições de trabalho na indústria extrativa, mesmo que este trabalho fosse considerado castigo. A civilização romana divulgava regras de segurança na abertura e escoramento das galerias de maneira a evitar os numerosos acidentes observados nesta indústria [3].

A precariedade dos ambientes empresariais juntamente com os protestos por parte dos trabalhadores, força a Inglaterra a aprovar em 1802 a primeira lei que visava a proteção dos trabalhadores: “Lei de Saúde e Moral dos Aprendizes”. De entre algumas medidas estabelecidas nesta lei pode realçar-se o limite de 12 horas diárias de trabalho e a obrigação à limpeza das paredes das fábricas pelo menos 2 vezes por ano. No entanto este regulamento não foi bem aceite entre os trabalhadores, resolvendo apenas uma pequena parte dos problemas [3].

Assim em 1833, o Parlamento Inglês decreta a “*Factory Act*”, fazendo assim uma atualização das normas estabelecidas anteriormente. Este regulamento proibia assim o trabalho noturno por parte de menores de 18 anos e limitava o dia de trabalho em 12 horas e sessenta e nove horas semanais. Uma preocupação desta lei eram as crianças, estabelecendo a idade mínima para o trabalho de 9 anos e exigia ainda que as fábricas disponibilizassem escolas que todos os trabalhadores abaixo dos 13 anos de idade seriam obrigados a frequentar [3].

Muitas outras leis foram ainda aprovadas no decorrer do séc. XIX, principalmente a lei aprovada em 1878, uma vez que é a primeira lei aplicável a todas as atividades económicas. Estes acontecimentos em Inglaterra tiveram enorme influência ao longo de toda a Europa, especialmente na Alemanha e França, procurando fortalecer a sua legislação à semelhança do Reino Unido, observando-se a criação da Regulamentação de Higiene e Segurança Francesa e do Código da Federação Germânica [3].

Nos Estados Unidos, mesmo com o desenvolvimento acentuado da industrialização na segunda metade do século XIX, a saúde ocupacional era ainda desconhecida e o patronato não denotava muita atenção com a saúde dos trabalhadores. No início do século XX foi aprovada a legislação

acercas de indemnizações para os acidentes de trabalho, forçando assim os empregadores a darem mais atenção à saúde ocupacional dos seus operários, estabelecendo-se assim os primeiros serviços de saúde ocupacional nas empresas [3].

O México, em 1917 instituiu no seu quadro normativo a legislação referente à higiene e segurança do trabalho, conferindo direitos sociais aos trabalhadores, sendo dos primeiros países a agregar na sua constituição direitos para os operários [3].

Dois anos depois realizou-se em Paris a Conferência da Paz de onde resultaria o Tratado de Versalhes a partir do qual se criou a Organização Internacional do Trabalho (OIT). Ainda no mesmo ano foram aprovadas diversas convenções com o propósito de proteger a integridade física e saúde dos trabalhadores, debruçando-se sobre o trabalho infantil, jornadas de trabalho, desemprego, proteção à maternidade, entre outros. Deste modo com as primeiras tentativas de implementação destes parâmetros alteraram-se as relações que existiam entre trabalhadores e patronato [3].

Em 1948, foi criada pela Organização Nacional das Nações Unidas (ONU) uma comissão que elaborou um código de princípios para a vida digna do Homem, intitulada Convenção Universal dos Direitos Humanos [3].

Durante a década de 60 os movimentos sindicais continuaram a defender a melhoria das condições de trabalho. Deste modo em 1970, em Itália foi criada uma lei intitulada: “ *Statuto dei diritti dei lavoratori*”, sendo que esta lei abordava uma nova temática na segurança no trabalho que era o direito dos trabalhadores conhecerem os riscos associados às suas funções laborais. Alguns anos mais tarde, alguns países adotaram medidas semelhante que visavam a obrigatoriedade de informação dos trabalhadores [2].

Durante as décadas de 70 e 80 ao longo das convenções da OIT começaram as ser abordados temas que até então teriam pouco interesse na temática da segurança no trabalho, entre eles: a saúde e o meio ambiente [2].

Em Portugal, a ditadura instalada no país durante o século XX constituiu um grande entrave ao desenvolvimento da segurança e saúde no trabalho. Depois da revolução que devolveu a democracia ao país, as lutas sociais resultaram na criação de novas legislações no setor, entre elas salienta-se a Lei n.º 16/79 de 26 de maio que visava a participação das organizações dos trabalhadores na elaboração da legislação, podendo assim serem defendidos os direitos dos trabalhadores [3].

Em 1976 a Constituição da República Portuguesa foi promulgada, começando agora o trabalho a ser visto além de uma fonte de rendimento, sendo reconhecido o direito dos trabalhadores a condições de trabalho com segurança saúde [3].

Nos anos seguintes os desenvolvimentos do setor da segurança no trabalho não acompanharam as melhorias observadas em outros setores como saúde ou segurança social. Em 1991 é aprovado o Decreto-Lei n.º 441/91 de 14 de novembro definindo o sistema jurídico da segurança e saúde no trabalho, entendendo-se a toda a população ativa [2].

3 SETOR DA CONSTRUÇÃO

3.1 Caracterização do setor

A economia portuguesa tem apresentado uma ligeira recuperação ao longo dos últimos trimestres. No segundo trimestre de 2015, o Produto Interno Bruto (PIB) apresentou um aumento de 1,5% em volume. Este crescimento afeta positivamente também o setor da construção civil que tinha vindo a refletir ao longo dos últimos anos os problemas observados na economia nacional [4].

Durante o 1º semestre de 2015 o investimento no setor da construção registou variações positivas, facto que não se registava desde o ano de 2007. As perspetivas são assim de crescimento do setor, esperando-se uma retoma na vertente dos edifícios não residenciais [4].

As licenças para novas construções observaram um crescimento no início de 2015, no entanto as obras licenciadas sofreram um decréscimo de cerca de 4.3% [4].

Por análise da Figura 2 pode verificar-se que os edifícios licenciados e concluídos sofreram um decréscimo significativo. Relacionando o número de fogos licenciados e concluídos verifica-se que foram mais os edifícios concluídos que os licenciados, o que poderá explicar-se pela crise económica que o país atravessou, onde somente se concluiu o que estava iniciado. Por outro lado, o número de fogos licenciado encontra-se com uma tendência crescente, o que poderá indicar uma perspetiva evolutiva no setor [4].

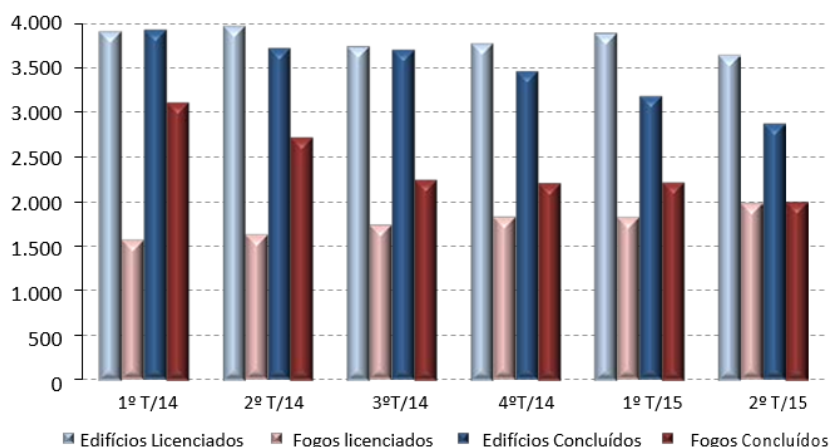


Figura 2 - Obras licenciadas e concluídas por trimestre [4]

O emprego no setor tem vindo a acompanhar a tendência da economia, apresentando no 2º trimestre de 2015 uma variação trimestral de 2,6%. Este setor assume uma diferenciação em relação aos restantes setores, uma vez que recorre a uma rede diversa de “ferramentas”, multiplicando assim os seus efeitos de uma forma significativa, verificando-se de forma notória ao nível da cadeia de produção refletindo-se posteriormente no mercado e empregabilidade, daí este ser um dos setores mais impulsionadores da economia nacional [4].

Esta variação trimestral de + 2,6% corresponde cerca de mais 7 mil indivíduos e relativamente ao período homólogo também registou uma variação positiva de 4,8% (cerca de mais 12,8 mil indivíduos) [4].

No que respeita ao peso que este sector tem na empregabilidade nacional, no 2º trimestre de 2015 registou-se um ligeiro aumento de 6,1% em relação ao trimestre anterior, correspondendo assim a cerca de 277,6 mil indivíduos, como se pode verificar na Figura 3.

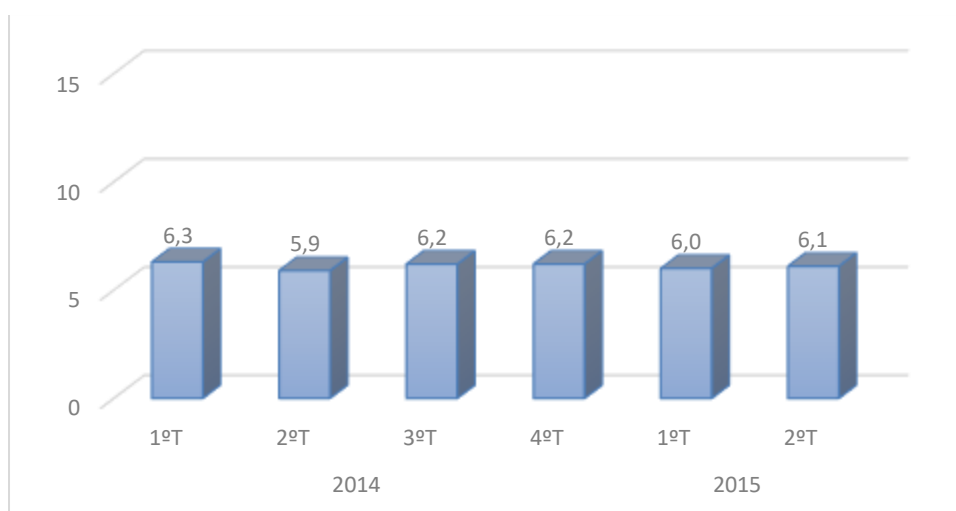


Figura 3 - Peso do setor da construção na empregabilidade nacional [4].

No que respeita ao tecido empresarial do setor, no final de junho de 2015 existiam 46.205 empresas de construção licenciadas, sendo que 18.112 possuem Alvará de construção e os restantes título de registo. Mesmo com o setor em crise, o número de alvarás e títulos de registo válidos mantêm-se relativamente constante, observando uma ligeira tendência de descida [4].

Assim, pelo exposto, no setor da construção prevê-se um cenário de evolução positiva com vista a uma recuperação a um ritmo moderado vindo assim a por termo aos últimos anos de decadência [4].

3.1.1 Enquadramento legislativo do setor

O Instituto dos Mercados Públicos do Imobiliário e da Construção (IMPIC), que recentemente sucedeu ao Instituto da Construção e do Imobiliário (InCI), tem a competência de atribuir o alvará ou certificado a empresas que pretendam o exercício da atividade de construção.

O exercício da atividade de construção civil é licenciada através da lei n.º 41/2015, de 3 de junho e estabelece o regime jurídico aplicável ao exercício desta atividade, revogando o decreto-lei n.º 12/2004 de 9 de janeiro, anterior regime licenciador desta atividade [5].

A lei n.º 41/2015 diferencia os alvarás e certificados para empresas que pretendam o exercício de obras públicas (capítulo II) ou privadas (capítulo III), no entanto em ambos os casos as empresas

necessitam de verificar alguns requisitos para a obtenção de certificado ou alvará, nomeadamente idoneidade, capacidade técnica e capacidade económico-financeira. No seu anexo II, esta lei publica as categorias e subcategorias de alvará necessárias para a execução dos diversos trabalhos na construção, bem como as qualificações técnicas mínimas necessárias para cada categoria e subcategoria. Assim para uma empresa realizar trabalhos de reabilitação deverá estar habilitado para a 1ª categoria e 4ª, 5ª e 6ª subcategoria [5].

É oportuno referir que a lei que regulamenta o exercício desta atividade denota bastante preocupação com as questões relacionadas com a segurança e saúde no trabalho. Pode notar-se no art.º 17º - “*Deveres no exercício da atividade*”, na alínea c) do n.º 2 refere que constitui violação da lei o desrespeito pelas normas legais relativas à segurança, higiene e saúde no trabalho [5].

A legislação referente ao setor evoluiu favoravelmente nos últimos anos, no entanto no que respeita à reabilitação, esta ainda possui algumas lacunas. Na reabilitação há documentos jurídicos com algumas deficiências na interpretação o que poderá provocar algumas dificuldades na fase de licenciamento que poderá levar a alguns atrasos significativos em todo o processo de reabilitação.

Qualquer operação do setor encontra-se regulado pelo Decreto-Lei n.º 555/99 de 16 de dezembro e suas posteriores alterações, intitulado Regime Jurídico da Urbanização e Edificação (RJUE), e visa controlar todas as operações urbanísticas, com o objetivo de garantir o respeito dos interesses públicos principalmente no que respeita quer ao nível urbano quer ao nível ambiental [6].

O Decreto-Lei n.º 307/2009 de 23 de outubro com as respetivas alterações constitui o Regime Jurídico da Reabilitação Urbana (RJRU) que tenta a uniformização da linguagem jurídica na reabilitação urbana, compatibilizando-se com o RJU [7].

Do mesmo modo que qualquer setor de trabalhos, a construção deverá sempre respeitar as normas de segurança e saúde no trabalho. O regime jurídico que suscita a promoção da segurança e saúde no trabalho é o Decreto-Lei n.º 102/2009 de 10 de setembro, retificado pela Declaração de Retificação n.º 20/2014, de 20 de março [8].

Durante o processo de reabilitação muitas vezes existe métodos construtivos anteriormente usados que não respeitam as normas legais e regulamentares em vigor, no entanto o RJUE prevê essa situação, não se aplicando o regime desde que a desconformidade não seja agravada.

Existem ainda alguns regulamentos técnicos que devem ser aplicados e revistos caso a caso, apresentando-se de seguida algumas áreas dessa aplicação das mais relevantes:

- Estabilidade, risco e vulnerabilidade sísmica;
- Segurança contra incêndios;
- Sustentabilidade energética;
- Ruído.

3.2 Segurança e Saúde no trabalho - Construção

Em todo o mundo o setor da construção é aquele que apresenta a maior perigosidade, uma vez que é dos que apresenta maiores riscos de ocorrência de acidentes de trabalho.

A nível mundial, os trabalhadores deste setor estão expostos ao dobro de probabilidade de sofrer um acidente de trabalho que os colaboradores de outro setor. Também relativamente aos acidentes mortais, estima-se também que exista o triplo da probabilidade de ocorrência de um acidente de trabalho mortal com um colaborador deste setor que nos restantes [9].

Segundo a lei n.º 98/2009, de 4 de setembro, acidente de trabalho é “*aquela que se verifica no local e no tempo de trabalho e produza direta ou indiretamente lesão corporal, perturbação funcional ou doença de que resulte redução na capacidade de trabalho ou de ganho ou a morte.*” [10]

Durante o ano de 2015 em Portugal verificaram-se 142 acidentes de trabalho mortais, notando-se um aumento pouco significativo tendo em conta o ano de 2014 que registou 135 acidentes mortais. Também nos acidentes graves se verifica um aumento, no entanto já com algum significado, tendo em conta que no ano de 2014 foram registados 308 acidentes de trabalho graves, ao passo que no ano de 2015 registaram-se 417 [11].

Na Figura 4 pode verificar-se que as indústrias transformadoras possuem um peso superior de acidentes de trabalho graves relativamente ao setor da construção, no entanto a diferença é pouco significativa. No ano de 2016 verifica-se que aproximadamente 50% dos acidentes graves aconteceram na construção, porém, deve salientar-se, que este resultado apenas se reporta somente ao primeiro trimestre deste ano.

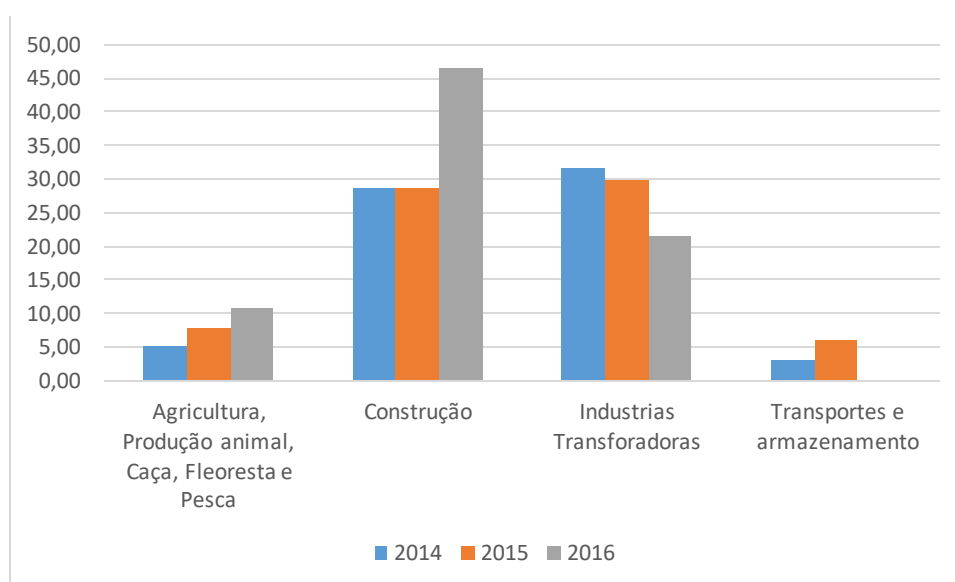


Figura 4 - Percentagem de acidentes de trabalho graves por setor [11].

No que respeita aos acidentes de trabalho mortais verifica-se na Figura 5 que o setor da construção é aquele que mais contribui para os acidentes mortais, registando 30% do total dos acidentes de trabalho mortais. Os setores que se aproximam nestes valores são as indústrias transformadoras e os setores da agricultura, produção animal, caça, floresta e pesca.

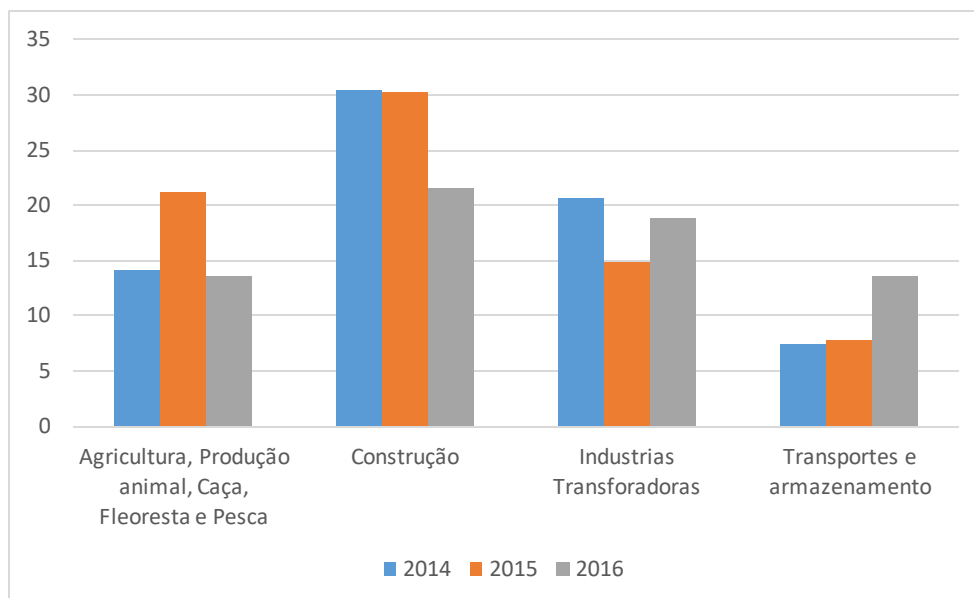


Figura 5 - Percentagem de acidentes de trabalho mortais por setor [11].

Tendo em conta os dados apresentados pode-se concluir que o setor da construção requer uma especial atenção no que respeita à SST tendo em conta que é este o setor que regista um maior número de acidentes de trabalho mortais.

Este elevado número de acidentes de trabalho mortais no setor pode ser explicado pela imaturidade física e psicológica, não tomando noção do real perigo ao qual estão expostos.

As empresas empregadoras também demonstram um desinteresse preocupante na resolução do problema, não investindo na formação, fiscalização e medidas de proteção para com os seus trabalhadores. Este desinvestimento é observado em maior escala na medida em que diminui a dimensão da empresa.

PARTE 2

4 CENTRO HISTÓRICO DO PORTO

4.1 Parque edificado da cidade do Porto

De acordo com os censos de 2011, e observando a Figura 6 o parque edificado do concelho do Porto detém uma grande parte das suas edificações com data de construção anterior a 1970, sendo que mais de 15% são ainda anteriores a 1920.

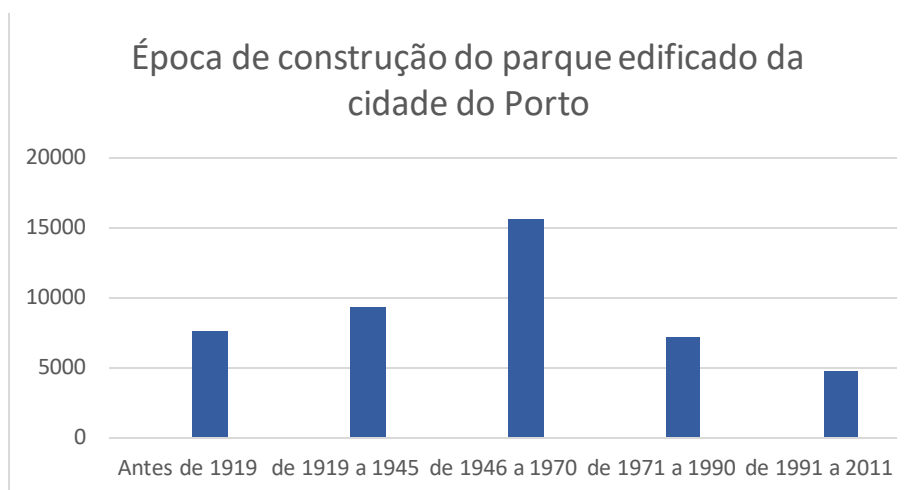


Figura 6- Época de construção do parque edificado da cidade do Porto [12].

Por outro lado, as edificações da cidade portuense destinam-se na sua maioria a ocupação exclusivamente habitacional, como se observa na Figura 7. Ainda na Figura 8 verifica-se ainda que o parque habitacional da cidade destina-se a habitação habitual, ainda que exista uma grande quantidade de habitações utilizadas como segundas residências e até mesmo vagas, constituindo estas últimas uma percentagem de 15% do total da parte habitacional.

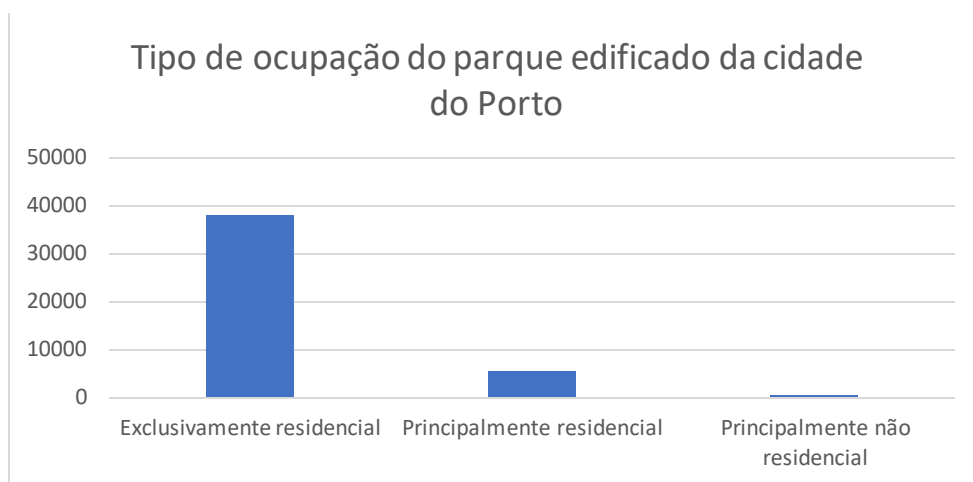


Figura 7 - Tipo de ocupação do parque edificado da cidade do Porto [12].

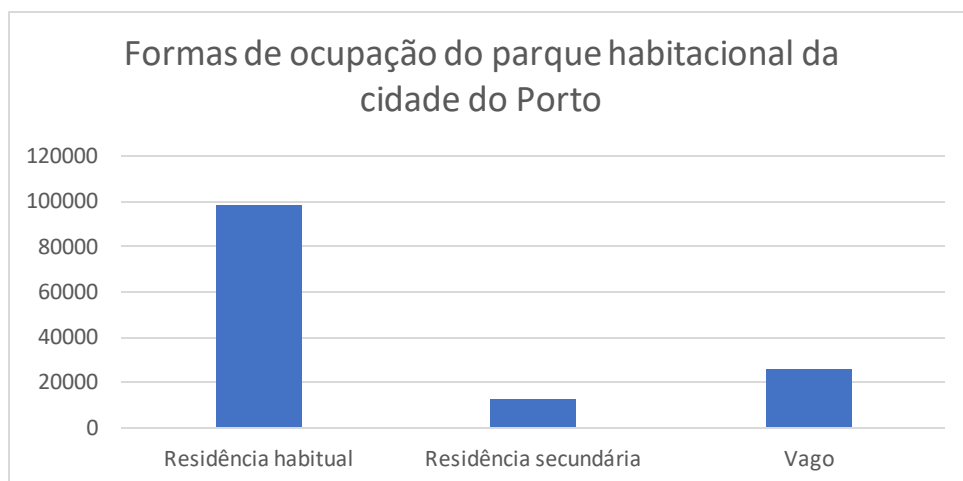


Figura 8 - Formas de ocupação do parque habitacional da cidade do Porto [12].

4.1.1 Centro histórico do Porto

A ARU (Área de Reabilitação Urbana) do centro histórico do Porto (Figura 9) engloba cinco freguesias da cidade, no entanto apenas uma delas se encontra totalmente inserida nesta ARU, São Nicolau. As restantes quatro freguesias (Miragaia, Sé, Santo Ildefonso e Vitória) têm incluídas apenas uma parte dentro do perímetro desta ARU [13].



Figura 9 - Representação esquemática do limite da ARU do centro histórico do Porto [13]

Dentro do seu limite existem cerca de 1800 prédios, sendo que 34% das edificações encontram-se em mau ou muito mau estado de conservação, e 51% necessitam de pequenas e médias reparações [13].

No centro histórico portuense pode-se identificar duas tipologias de edificações quanto à sua forma espacial: edifícios esguios estreitos e altos e ainda casas baixas e largas com amplas fachadas [14].

As primeiras possuem um número de pisos variáveis e são consideradas casas populares e burguesas, sendo construídas com o propósito de economizar espaço. As restantes são mais escassas e encontram-se dispersas por entre as anteriores, tendo na sua constituição essencialmente rés-do-chão e andar nobre e eram ainda consideradas habitações nobres pertencentes a uma classe poderosa [14].

A casa esguia, denominada Casa Burguesa, é o tipo de edificação mais abundante ao longo da baixa portuense, pelo que será aquela onde incidirá o presente estudo [14].

4.2 Casa Burguesa do Porto

Esta tipologia de edificação é característica da época burguesa do Porto e resultam de um conjunto de mudanças ao longo do tempo. Apesar de serem construções ainda continuam bem presente no dia-a-dia de todos os portuenses que habitam pela baixa da cidade, demonstrando muito da história da cidade [15].

As características tipológicas deste tipo de habitação são elementos essenciais ainda hoje, servindo de referência para o que se constrói de novo e essencialmente para o que é reabilitado [15].



Figura 10 - Representação histórica da baixa portuense - Praça da Batalha [16]

4.2.1 Evolução Tipológica da Casa Burguesa

As morfologias tipo desta edificação têm origem nos séculos de maior expansão da cidade, século XVII a XIX. Alguns autores propõem três tipos de habitação burguesa: mercantilista, iluminista e liberal [15].

Durante o séc. XVII os lotes caracterizavam-se por possuir forma irregular e uma só frente, recebendo ainda as influências da “*polis medieval*”. As edificações presentes nestes lotes têm pouca profundidade, 10 a 15 m, e a sua largura raramente ultrapassa os 4,5 m. Ainda nesta época começam a surgir lotes com forma regular com duas frentes, constituindo o esquema de organização interna que se considera a origem das tipologias que se viriam a desenvolver até aos finais do séc. XIX. As edificações destes lotes possuem uma profundidade de 20 a 30 m e uma largura que pode atingir os 6 m, com a particularidade de inexistência de logradouros. Estas casas têm como elo comum a tipologia polifuncional, uma vez que se destinavam a habitação e trabalho, com as oficinas e armazéns no rés-do-chão e habitação nos restantes pisos [15].

Relativamente à organização funcional da habitação, ainda reside a ideia medieval de habitar, pois verifica-se pouca especificação na disposição do espaço. Porém, nota-se a preocupação de colocar a cozinha no último piso devido à exaustão de fumos [15].

Numa grande parte destas habitações, principalmente daquelas de formação mais medieval, apenas o rés-do-chão é construído em alvenaria de pedra e os restantes pisos em tabique, com os andares ligeiramente avançados de maneira a criar mais espaço interior [15].

Nos edifícios totalmente construídos em alvenaria de pedra observam-se óculos, alminhas ou brasões, no entanto sem obedecer a qualquer regra de desenho no alçado [15].

No séc. XVIII não se verificam alterações significativas nos aspetos organizacionais. As mudanças mais importantes relativamente à época anterior são resultado de ações urbanísticas observadas, tendo em conta os grandes arruamentos retos e a estrutura do desenvolvimento urbano [15].

Os edifícios aumentam de tamanho, tanto horizontal como verticalmente e as paredes de tabique começam apenas a ser utilizadas nos pisos recuados e avançados por razões de segurança estrutural e de risco de incêndios [15].

Outra grande alteração verificada é a iluminação das comunicações verticais e dos compartimentos através de uma claraboia de forma cónica, circular ou oval [15].

No séc. XIX começam a aparecer os primeiros edifícios com função somente para habitação. Nesta época a construção de instalações sanitárias passa a ser obrigatória localizada junto do alçado tardoz. Verifica-se ainda o aumento do pé direito e a organização de logradouros [15].

A principal alteração a nível das características funcionais e tipológicas reside na introdução de cave sobrelevada para zona de serviços e armazém, rés-do-chão destinado à cozinha situada nas traseiras e ainda a preocupação das disposições interiores, agora com uma distribuição pensada e organizada [15].

4.2.2 Descrição construtiva

A Casa Burguesa típica da baixa portuense é bastante complexa pelo que, antes de se iniciar uma descrição pormenorizada dos materiais e pormenores construtivos utilizados, descreve-se o modelo geral com as características comuns ao longo dos séculos de toda a sua evolução.

Assim a edificação possui as seguintes características [15]:

- Assume-se como paralelepípedica a sua forma corrente;
- Largura variável entre 4 e 7 metros;
- Comprimento variável entre 15 e 25 metros;
- Estrutura principal:
 - Paredes de meação construída em alvenaria de pedra (perpianho ou travadouros) ou ainda tabique misto (estrutura de madeira preenchida por pedra de reduzida granulometria ou tijolo);
 - Lajes compostas por vigas em forma de paus rolados, normalmente em madeira de castanho, pinho de terra ou em casos mais raros em pinho nórdico;
- Estrutura secundária:
 - As paredes das fachadas constituídas por alvenaria de pedra de granito, com pedra de cantaria em forma de lancil, ou ainda, quando se verificam acrescentos, estes são executados em tabique, simples ou armado;
 - Paredes divisórias e de caixa de escadas executadas em tabique, simples ou armado.

Fundações

Num edifício as fundações são constituídas por diversos elementos que tem como principal função transmitir as cargas da estrutura ao solo [17].

As fundações podem ser diretas ou indiretas, tendo em conta as propriedades do terreno onde estas vão ser implantadas.

Na casa típica em estudo as fundações são na sua maioria indiretas, ou seja, as cargas são transmitidas ao solo através do efeito de atrito lateral do elemento com terreno em conjunto com o efeito de ponta. Estes tipos de fundações podem ser construídos sob a forma de poços ou ainda através de estacas de madeira [17].

No caso de fundações por poços utilizava-se normalmente a alvenaria de pedra, sendo esta colocada de maneira a permitir a extensão necessária até atingir o estrato de terreno resistente. Por outro lado as estacas de madeira são utilizadas quando se está perante um solo de baixa resistência [17].

Muros de suporte enterrados

Os muros enterrados são um prolongamento de todo o sistema de fundação, sendo que as suas características dependem do tipo de solo. Quando o solo não apresenta boas condições de resistência estes muros podem ser construídos sob forma de degraus. Por outro lado, quando a fundação é construída sob forma de ensoleiramento geral, estes muros atingem baixas profundidades, uma vez que o pavimento térreo e a fundação são um único elemento [17].

Paredes Exteriores

As paredes de meiação das habitações típicas do Porto eram executadas em alvenaria de pedra ou em tabique.

Inicialmente as paredes de meiação das casas com mais de um piso são constituídas por pedra no rés-de-chão e em tabique misto nos restantes pisos. Posteriormente a pedra vai substituindo o tabique nos restantes pisos, devido à abundância destes materiais nas proximidades da cidade e ainda por razões de segurança contra incêndios, assim as paredes de meiação passavam a ser construídas na sua totalidade em alvenaria de pedra [15].

O granito - perpianho ou travadouros – eram assentes com argamassa de cal, areia e saibro, possuindo uma espessura compreendida entre 30 e 60 cm [15].

As fachadas frontais e tardoz eram construídas em alvenaria de pedra de granito. A sua espessura é considerável uma vez que possuem aberturas numa grande área da sua superfície. As paredes constituintes destas fachadas devem ser consideradas como estrutura secundária, uma vez que não funcionava de apoio ao vigamento dos sobrados, sendo utilizadas apenas para suporte da estrutura da cobertura. Estas paredes garantiam ainda uma maior estabilidade das estruturas de meiação, uma vez que garantem o seu travamento [17].

Tanto as paredes de meiação como as paredes de frontal e tardoz iniciavam-se no ensoleiramento acima do nível e fundações, constituindo assim uma estrutura única e contínua [17].

Um tipo de parede que merece realce na constituição da casa burguesa típica da cidade do Porto é a parede em tabique (Figura 11).

Existem três tipos de parede em tabique: - tabique simples, tabique simples reforçado (taipa de fasquio) e ainda tabique misto (taipa de rodízio).

As paredes em tabique simples eram constituídas através de elementos verticais de secção quadrada com 7 cm de lado, espaçados de cerca 1 m diretamente apoiado sobre o vigamento do pavimento ou sobre o frechal, quando se verificava a continuidade da parede de pedra. A estrutura fica completa com o frechal superior [17].

A estrutura era preenchida por duplo tabuado, colocado na vertical e na diagonal, sendo aplicado um fasquiado pelo interior para suporte de reboco. Pelo exterior é ainda aplicado um ripado de maneira a receber os revestimentos [17].

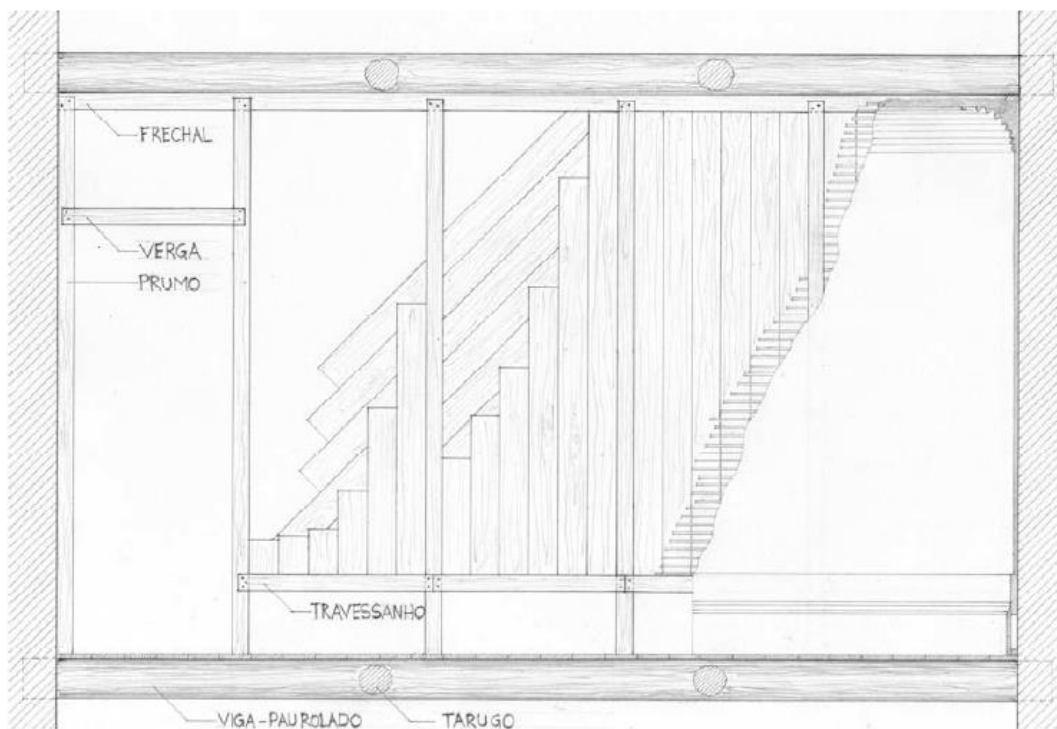


Figura 11 - Esquema de parede em tabique [17].

As paredes em tabique simples reforçado diferenciam-se da anterior por apresentar uma estrutura em forma de gaiola, sendo ainda preenchida no seu interior por restos de madeira, cortiça ou folhas de jornal, criando-se assim o fator de isolamento térmico nos edifícios. Os pisos recuados construídos numa fase posterior eram executados com este tipo de parede [17].

Por último as paredes em tabique misto apresentam também uma estrutura em forma de gaiola semelhante ao tabique simples reforçado. Neste caso a estrutura podia conter elementos mais robustos com uma secção de 10 cm de lado. A sua estrutura era preenchida por pedra de granulometria baixa ou tijolos adequados, tornando-se assim um tipo de parede mais resistente de construção mais rápida e financeiramente mais vantajoso [17].

Na figura 12 apresentam-se alguns tipos de uniões utilizadas em paredes de tabique.

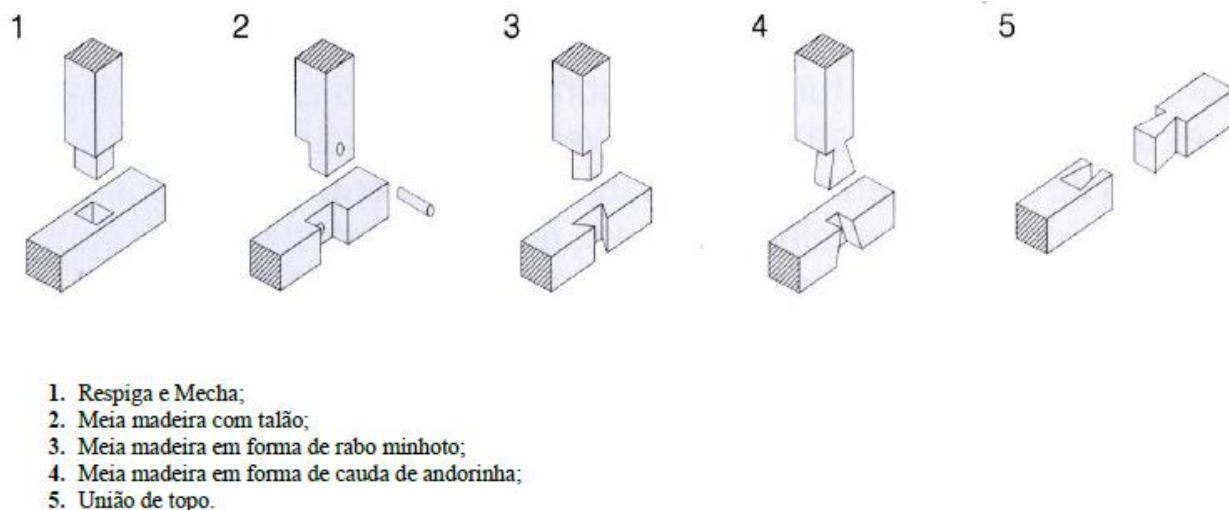


Figura 12 - Tipos de uniões próprias entre elementos estruturais de paredes em tabique. [18]

Pisos ou sobrados

A estrutura do sobrado é responsável por suportar as cargas impostas no pavimento superior. É constituída por vigas em troncos de madeira – paus rolados – com um diâmetro que podia variar entre 20 e 30 cm e o seu comprimento dependia da largura da habitação, no entanto nunca ultrapassava os 7 m [17].

Os troncos eram aparados – falqueados – em duas faces opostas, de maneira a receber os revestimentos inferior (teto) e superior (pavimentos), sendo que quando se tornava necessário eram aparados em 4 faces [17].

Numa fase anterior à aplicação destes paus rolados, os topos das vigas eram pintados com óleo, zarcão ou alcatrão para sua proteção e conservação [17].

Esta estrutura era apoiada nas paredes de meiação com um comprimento de apoio da viga de no mínimo dois terços da espessura da parede. Os paus rolados ficavam dispostos paralelamente com um afastamento médio que variava entre 50 e 70 cm [17].

Por fim toda a estrutura iniciava-se e terminava com uma viga junto das paredes das fachadas tardoz e frontal, sendo que todo o vigamento continha ainda elementos de travamento – tarugos – com um espaçamento médio de cerca de 1,5 m [17].

Na Figura 13 a seguir apresentada pode reparar-se na disposição esquemática da estrutura do sobrado relatado anteriormente.

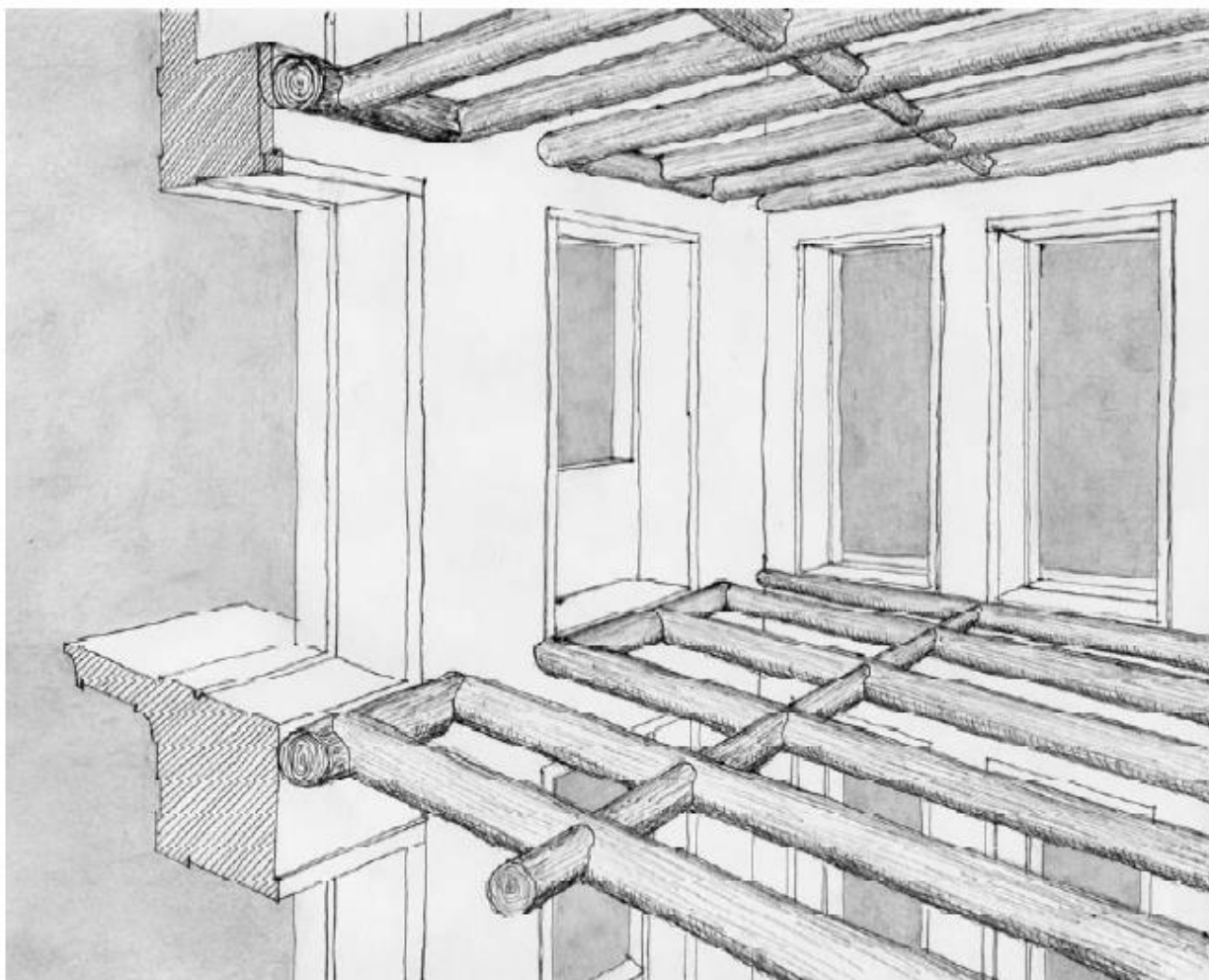


Figura 13 - Esquema da estrutura do sobrado [17].

Revestimento Interior

No interior das habitações, tanto as paredes em tabique como as paredes de pedra eram emboçadas e regularizadas com argamassa de saibro, areia e cal e posteriormente estucado, utilizando um barramento em pasta de cal e posteriormente pintado [17].

Revestimento exterior

O método utilizado pelo exterior é semelhante aquele utilizado pelo interior, no entanto, como se situa no exterior é necessário conferir ao material uma maior consistência e propriedades hidrófugas, para tal era adicionado sebo ou colas naturais ao acabamento dos rebocos [17].

Quando aparece o azulejo as paredes das fachadas, quer as de tabique quer as de pedra, passam a ser revestidas com esse material fixado diretamente no reboco [17].

No final do séc. XIX começam a surgir outros tipos de material de revestimento para as paredes exterior em tabique, começando a utilizar-se os soletos de ardósia ou a chapa zincada aplicada sobre um ripado próprio para este material [17].

Revestimento do pavimento

O revestimento dos pavimentos que normalmente se observava era em madeira que normalmente se designava soalho. Este tipo de revestimento era executado em tabuado normalmente em pinho com uma espessura que podia variar entre 2,5 e 5 cm, uma largura entre os 12 e os 30 cm e ao nível do comprimento podiam mesmo atingir os 10 m [17].

As tábuas do soalho eram unidas através de encaixe, recorrendo-se às técnicas designadas macho-fêmea ou meia madeira, sendo posteriormente pregadas à estrutura dos sobrados e afagados manualmente para se obter uma superfície uniforme. Por fim para uma melhor proteção e conservação, o soalho era encerado, contribuindo assim para o seu embelezamento [17].

Revestimento dos tetos

Até finais do Séc. XVIII o revestimento dos tetos era semelhante ao dos pavimentos. Este era construído em tabuado de madeira diretamente aplicado ao vigamento sob forma de esteira, ou sobreposto em duas camadas segundo uma técnica denominada “camisa e saia”. Em algumas habitações mais abastadas era usada madeira de castanho com molduras e outros ornatos em talha. No entanto com o aparecimento do estuque esta tradição foi sendo ultrapassada, passando mesmo a ser utilizada apenas em casos muito específicos [17].

No início do séc. XIX começa a ser comum a utilização do estuque, aparecendo uma técnica inovadora para o suporte dos acabamentos em gesso. Esta técnica consistia na colocação de uma estrutura de ripas trapezoidais de pequena dimensão – fasquios – em forma de grelha [17].

Numa primeira fase os fasquios eram fixados diretamente sob os paus rolados espaçados entre si a espessura de sensivelmente “1 dedo”. Em alguns casos entre os fasquios e os paus rolados era colocada uma estrutura intermédia de barrotes para compensar algum desnível existente nos paus rolados, servindo ainda de ventilação [19].



Figura 14 - Pormenor dos elementos do revestimento dos tetos [17].

A primeira camada de argamassa era posteriormente depositada sob os fasquios antes da colocação do soalho, sendo esta maioritariamente constituída por cal e saibro [17].

A segunda camada de argamassa, já constituída por areia fina e cal, era também aplicada sob os fasquios preenchidos com a argamassa anterior. Esta última argamassa regularizava o teto e sobre ela era aplicado o estuque formado em pasta de gesso (Figura 14) [17].

O acabamento decorativo dado ao teto seria ao gosto de cada cliente e tendo em conta as possibilidades económicas de cada família [17].

Quando se utilizava a decoração cuidada dos tetos eram utilizadas técnicas apropriadas tendo em conta cada adorno (Figura 15). Por exemplo, as cornijas e sancas eram perfis muito finos que seriam executados com recurso a um contramolde em chapa, fixo a tuas tábuas de madeira dispostas em angulo reto, recorrendo-se assim ao molde ao longo da intersecção da parede com o teto [17].



Figura 15 - Pormenor de acabamento com diversos ornamentos em estuque [17].

Comunicação entre pisos - Escadas

A comunicação entre pisos era feita através de escadas interiores com um, dois ou três lanços. As escadas de um lanço eram utilizadas como acesso do rés-do-chão para o primeiro piso, no entanto neste caso também se observavam escadas de meio lanço situadas longitudinalmente no corredor de acesso. Também nos casos em que as escadas eram construídas numa fase posterior observavam-se escada de um lanço de grande inclinação [17].

Para a construção das escadas era necessário a interrupção do vigamento, recorrendo-se à utilização de cadeias ou chincaréis. Os lanços de escadas recorriam a duas ou três pernas, dependendo da sua forma ou largura. As vigas pernas podiam ser em paus rolados ou peças esquadradas apoiando-se, através de técnicas de entalhe, nas cadeias do patamar do piso e do patamar intermédio [17].

As cadeias, formadas normalmente por paus rolados, eram apoiadas no vigamento do piso. Por outro lado, as cadeias dos pisos intermédios eram suportadas pela parede da caixa de escadas. Os chincaréis eram apoiados nas cadeias ou então diretamente nas paredes de meiação [17].

Tendo em conta os revestimentos e acabamentos, sobre as pernas eram fixadas tábuas de madeira em forma de esquadro. As dimensões das tábuas eram as necessárias para receber o cobertor e o espelho. O cobertor normalmente possuía uma espessura de 4 cm e o espelho de 2 cm, sendo unidos através de macho-fêmea [17].

Os lanços e patamar, à semelhança dos tetos, eram revestidos na sua parte inferior por fasquios para receber reboco que era executado com o mesmo material e as mesmas técnicas dos tetos, incluindo mesmo a execução das sancas [17].

As faces dos lanços eram rematadas através de uma tábua de madeira que se designou guarda-chapim, reforçado dos lados dos degraus pelo rodapé. Na parte inferior dos lanços era colocada uma pequena guarnição que servia de remate entre o guarda-chapim e o acabamento em estuque [17].

Estrutura da cobertura

As coberturas das edificações estudadas possuíam ainda uma forma rudimentar e assim persistiu ao longo dos séculos e a introdução da asna mais complexa veio coexistir com este facto devido à sua simplicidade e ao melhor aproveitamento do vão da cobertura [17].

A estrutura da cobertura era constituída por uma armação simples de duas vigas – pernas – dispostas em forma de tesoura, unidas no seu topo a meia madeira, apoiadas numa viga transversal-linha – estando esta apoiada na parede de meiação. Muitas vezes a armação é travada transversalmente por outra viga localizada a cerca de dois terços da altura, apoiada nas pernas ou tesouras através do encaixe a meia madeira. Longitudinalmente esta estrutura é travada ao nível da cumieira e a meio do vão das duas pernas, o pau de fileira e as madres [17].

A transição das vertentes principais para as tacaniças é feita através de uma viga designada rincão, sendo esta apoiada na fileira e no contrafrechal [17].

As vigas que compõem esta estrutura são semelhantes às usadas na estrutura dos sobrados, ou seja, são utilizados troncos de madeira – paus rolados. Ainda sobre esta estrutura era colocado o varedo ou caibro, constituído também por troncos de madeira de menor dimensão que os paus rolados, sobre os quais era pregado transversalmente um tabuado de guarda-pó e por fim fixado um ripado para suportar as telhas cerâmicas [19].

No final do séc. XIX aparece a asna complexa com o recurso à linha, pendural e as escoras. Nos primeiros tempos eram ainda utilizados os paus rolados, o que progressivamente dá lugar às vigas esquadriadas de madeira [17].

Nestes telhados eram utilizadas telhas de canal, romana ou ainda conhecida por vã, sendo esta assentes diretamente no guarda-pó, uma vez que não possuíam qualquer tipo de encaixe, era necessário a sua fixação com argamassa (Figura 16) [17].



Figura 16 - Pormenor da estrutura da cobertura, do teto e de uma parede em tabique [17].

Ao longo dos séculos eram utilizados telhados de quatro águas. No final do séc. XIX vulgarizou-se a utilização de telhados de duas águas com a introdução da telha plana ou telha de marselha, uma vez que estas permitiam o aumento das pendentes [17].

As coberturas de duas águas possuíam uma estrutura simples construída com paus rolados apoiados nas empenas da parede de meiação e espaçados entre si de cerca de 1,5 m. Também neste tipo de estrutura era pregado o varedo e transversalmente o ripado, no entanto já seriam utilizadas peças esquadriadas [17].

Com a utilização da telha de Marselha e com o aproveitamento do sótão, deixou de se utilizar o guarda-pó, utilizando-se este elemento apenas em alguns casos específicos [17].

Entrada de luz – Claraboia

A partir do séc. XVIII começam a introduzir-se o uso das claraboias. Estes elementos têm como principal finalidade a iluminação dos elementos de comunicação vertical.

As claraboias observadas na época poderiam ser de duas maneiras: rasantes, que seriam as mais simples, e as salientes, podendo estas ser circulares ou elípticas em forma de cúpula, apresentando assim uma estrutura mais elaborada [19].

As claraboias rasantes possuíam predominantemente formas quadradas ou retangulares com os lanternins no sentido do escoamento das águas pluviais. A sua estrutura é constituída por vigas e cadeias localizadas no plano do teto e ainda pelas varas e cadeias situadas no plano da cobertura, podendo neste caso situar-se nos planos da cobertura, dependendo da posição da claraboia relativamente à cumieira. Nesta estrutura é ainda fixado um tabuado composto por tábuas costaneiras, constituindo assim as paredes da claraboia [19].

As claraboias salientes possuem um sistema estrutural mais composto. A localização da claraboia é definida por duas cadeias no vigaamento do teto. Para favorecer a construção da sua forma circular ou elíptica coloca-se subcadeias nos cantos com menor dimensão, em alguns casos talhadas em forma de cambotas. No plano da cobertura a definição do vão é executada da mesma forma do tipo de claraboia anterior [17].



Figura 17 - Pormenor da estrutura do telhado com claraboia saliente [17].

As paredes desta claraboia são executadas recorrendo-se a uma estrutura de barrotes de secção quadrangular com 7 cm de lado em forma de aduelas, suportada pela estrutura do teto e das águas da cobertura [19].

As aduelas espaçavam-se entre si cerca de 5 cm, encontrando-se travadas por travessanhos a meia altura ligeiramente encurvados. No seu topo o travamento era feito através de um frechal curvo de coroamento que recebe a estrutura metálica dos lanternins (Figura 17) [19].

Esta estrutura em forma de cúpula é revestida por um tabuado com uma espessura de cerca de 1 cm aplicado na diagonal, sendo sobre este aplicado o fasquiado para apoio do revestimento e acabamento [19].

Existem ainda claraboias salientes na forma quadrada e retangular, no entanto apresentam a mesma forma de execução, diferindo apenas no tipo de lanternins.

No interior das claraboias, em ambos os tipos, o revestimento e o acabamento das paredes seguia a mesma tipologia do revestimento das restantes paredes, assumindo assim a uniformidade dos

revestimentos. Em alguns casos observavam-se decorações elaboradas com variados motivos ornamentais [17].

Deve salientar-se que nas claraboias de forma curva, o fasquiado era pregado da diagonal para diminuir a curvatura e fornecer estabilidade às peças que por si próprias apresentam bastante fragilidade [19].

Pelo exterior, nas claraboias cilíndricas ou elípticas, o tambor era revestido inicialmente por telha caleira assente em argamassa. No entanto, esta solução não fornecia a este elemento uma impermeabilização satisfatória, pelo que, progressivamente, esta solução foi sendo substituída pela chapa zincada, tornando-se esta a solução mais comum [19].

Algerozes

Os algerozes são elementos muito importantes em todos os telhados uma vez que têm como função receber e guiar as águas pluviais para a sua rede de drenagem.

Em meados do séc. XIX a legislação começou a impor esta prática, assim só a partir desta data se começa a verificar a sua utilização [19].

Os primeiros algerozes sobre parede de meiação eram executados em telha caleira ou romana. A evolução deste pormenor construtivo passa pelo recurso à chapa de zinco, acompanhando também a evolução técnica da arte da funilaria. Mais tarde começa a verificar-se o recurso à chapa zincada, um material mais barato, mas com a desvantagem da sua limitada duração [19].

Beirados

O beirado típico destas habitações era geralmente executado por duas ou três fiadas de telha vã ou ainda telhas de canal e cobertas. A primeira fiada é constituída por telhas de maior dimensão – telhões – com um comprimento de cerca de 80 cm, em alguns casos revestidas com elementos decorativos em faiança [19].

4.3 Processo de reabilitação

O processo de uma reabilitação é bastante complexo, uma vez que engloba diversas variáveis de enorme importância. Se por um lado não se pode colocar de lado a vertente estética e urbana do edifício, por outro lado é sempre necessário ter uma atenção redobrada para a segurança, quer dos trabalhadores durante a obra, quer dos seus utentes.

Este processo, tradicionalmente é composto por três fases: programa, projeto e execução do processo. Atualmente, toda a reabilitação só faz sentido quando se analisa toda a fase de vida do edifício, constituindo-se assim uma reabilitação sustentável. Assim faz sentido falar em cinco fases no processo de reabilitação: programa, projeto, execução, utilização e manutenção [20].

Neste estudo as incidências estarão voltadas para o papel do projetista durante todo o processo de reabilitação e quais as atenções que este deverá ter em conta para que toda a reabilitação ocorra da

melhor maneira possível, incluindo uma variável importante que é a questão da segurança, quer em obra quer na fase de utilização e manutenção do imóvel.

4.3.1 Fase de programa

No processo de reabilitação, a fase do programa é aquela que assume maior importância. Nesta fase é feita uma análise e avaliação de toda a intervenção, assim o sucesso das fases seguintes estão dependentes da qualidade desta fase [20].

Durante a fase de programa devem ser abordados diversos aspetos de maneira a ficar bem definida toda a história da edificação, quer a nível arquitetónico quer construtivo, para assim durante a reabilitação não se perder o valor histórico do edifício, mas também saber-se bem as condições construtivas em que o edifício se encontra. Os estudos preliminares de reconhecimento de conservação e segurança do edifício devem ser executados nesta fase. Também nesta fase devem estar bem percebidos os fatores económicos e sociais, devendo desde logo estar bem definidas as necessidades dos utilizadores para assim se conseguir as melhores soluções de reabilitação [20].

Inspeção, Avaliação e diagnóstico de edifícios antigos

A reabilitação de edifícios antigos requer muita atenção, assim por mais simples que ela seja deverá estar sempre sustentada na elaboração de um diagnóstico que por sua vez necessitará de um levantamento geral do edifício no que respeita às suas características arquitetónicas, estruturais e urbanísticas [21].

Deste modo as inspeções e avaliações assumem um papel essencial em todo o processo de reabilitação. Por outro lado, o registo e a organização da informação não poderá ser nunca descuidada pois será sobre ela que irão assentar todas as opções tomadas na fase de projeto [21].

Nesta fase de avaliação e registo é necessário conhecer e compreender com pormenor o edifício alvo de reabilitação, devendo para tal delinear-se corretamente características como comportamento estrutural, materiais, valor e identidade [22].

Existem diversas técnicas para uma inspeção e diagnóstico do edifício que podem passar por uma simples, mas fundamental inspeção visual e por ensaios laboratoriais de amostras recolhidas no edifício [21]. Por vezes, para um correto diagnóstico é também necessário realizar ensaios “in situ”, recorrendo-se a métodos não destrutivos, semi-destrutivos ou destrutivos [22].

A visualização do edifício, com ou sem dispositivos de auxílio ótico, é o método mais simples de inspeção. Este método é utilizado principalmente para avaliação das características geométricas, estruturais e materiais [22].

Observação e diagnóstico visual

Numa fase preliminar desta fase deverá proceder-se à recolha dos documentos existentes sobre a construção e manutenção do edifício. Uma metodologia que poderá ser utilizada para compreender a edificação é o recurso ao diálogo com os donos/utilizadores acerca do ciclo de vida e história do edifício [22].

Na Tabela 1 encontram-se alguns equipamentos que podem auxiliar a observação preliminar do edifício.

Tabela 1 - Equipamentos auxiliares à observação preliminar em edifícios [22]

Função	Equipamento
Martelo de geólogo	Avaliação da compacidade e do estado da argamassa ou da pedra.
Decímetro	Obtenção de fotografias com escala realização de medições.
Lupa para fissuras	Medição e observação de fissuras e pormenores.
Lanterna elétrica	Iluminação do local.
Espelho com haste	Inspeção de zonas de difícil acesso.
Máquina fotográfica	Obtenção de fotografias.
Nível de pedreiro	Deteção de desníveis e inclinações.
Fio-de-prumo	Deteção de inclinações e desaprumos.
Fissurómetro	Monitorização de fissuras.

Um dos problemas desta fase no processo de reabilitação de edifícios antigos é a inexistência de peças desenhadas do projeto, assim, para definir a geometria da edificação realiza-se geralmente um levantamento manual destas características [22].

A identificação do sistema estrutural é uma etapa importante desta fase. Esta consiste na caracterização do comportamento dinâmico da estrutura do edifício, para tal é muito importante conhecer-se todas as cargas e ações a atuar sobre a estrutura do edifício. A monitorização de anomalias, nomeadamente as fissuras e fendas, é fundamental para se avaliar a segurança estrutural do edifício [22].

Tipos de ensaios

Os ensaios utilizados durante o diagnóstico contribuem para a caracterização física e mecânica do edifício e por consequência constituem um auxílio na decisão das medidas de reabilitação a utilizar [22].

Existem três tipos de ensaios, tendo em conta o seu poder invasivo sobre os elementos construtivos: ensaios destrutivos, semi-destrutivos e não destrutivos.

Os ensaios destrutivos apresentam uma ação invasiva sobre a edificação. Com este tipo de ensaio, tais como a extração de carotes (Figura 18), consegue-se visualizar o interior das paredes da edificação e a respetiva constituição, no entanto devido ao seu carácter destrutivo só deve ser utilizado em casos específicos, sendo mesmo de evitar em edifícios com grande valor patrimonial [22].

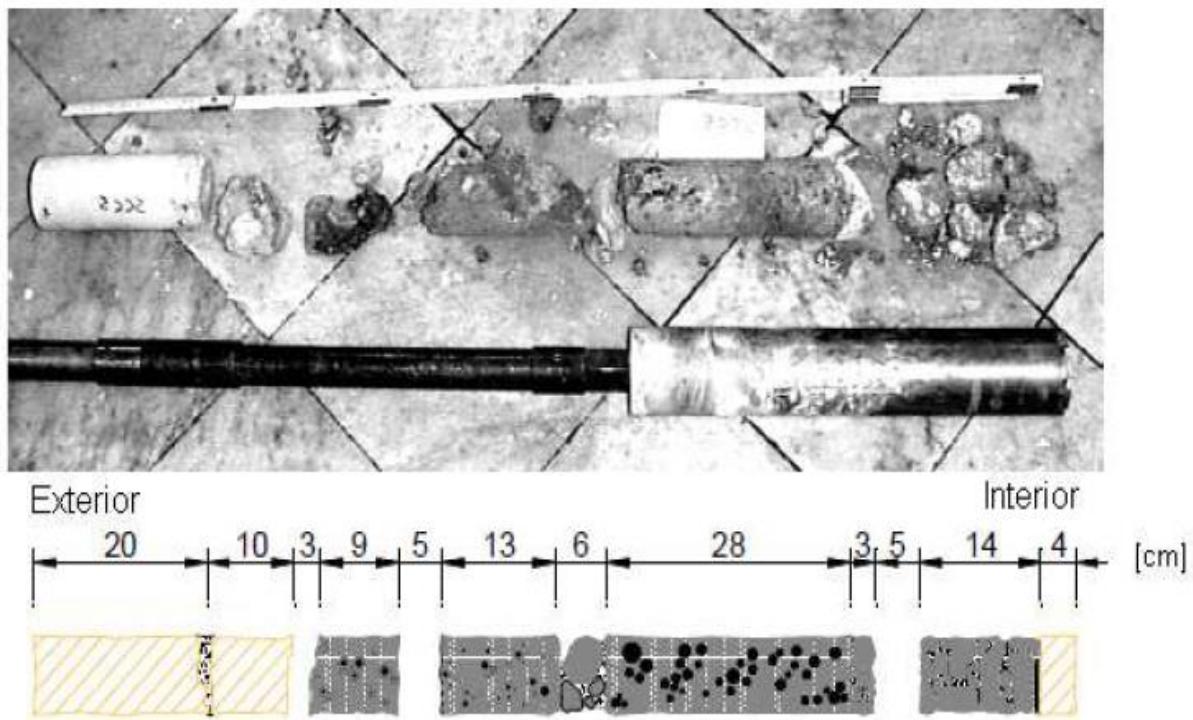


Figura 18 - Exemplo de carote extraído de uma parede [22]

Outro tipo de ensaio é o semi-destrutivo, este aplica algumas anomalias nos elementos construtivos. Deste modo as perturbações devem ser as mais ligeiras possíveis, evitando-se assim marcas excessivas nos elementos, devendo também este tipo de ensaio ser evitado em monumentos com valor histórico (Figura 19) [22].



Figura 19 - Exemplo de ensaio semi-destrutivo. a) Utilização de câmara boroscópica b) imagem obtida através da câmara boroscópica [23]

Por fim existem os ensaios não destrutivos (Figura 20). Estes caracterizam-se por não possuírem qualquer ação invasiva sobre qualquer elemento construtivo, permitindo observar-se anomalias existentes no elemento que não se encontram visíveis [22].



Figura 20 - Exemplo de ensaio não destrutivo - Análise de prospecção geotécnica [23]

Na tabela 2 indicam-se alguns ensaios que se podem executar, tendo em conta a sua classificação e caracterização.

Tabela 2 - Alguns ensaios e sua tipologia [23]

Classificação	Designação de ensaios	Caracterização		
		Física	Química	Mecânica
Não-destrutivo	Termografia	x		
	Ultra-sons	x		
	Tomografia sónica	x		
	Radar de prospecção geotécnica (GPR)	x		
	Estetoscopia	x		
Semi-destrutivo	Inspeção com camara boroscópica	x		
	Humidade superficial (humidímetro)	x		
	Determinação do teor de humidade	x		
	Determinação do teor de higroscopicidade	x		
	Análise semi-quantitativa dos sais solúveis	x		
	Aderência do revestimento ao suporte	x	x	x
Destrutivo	Macacos planos			x
	Extração de carotes	x	x	x
	Extrações de varões previamente selados			x

Principais anomalias em edifícios antigos

Os edifícios antigos possuem uma enorme diversidade de anomalias, tanto a nível estrutural como não estrutural. As anomalias existentes no sistema estrutural do edifício são aquelas que requerem maior atenção, uma vez que podem levar a graves problemas de segurança para todos aqueles que interagem direta ou indiretamente com o edifício [24].

Uma das causas inevitáveis das anomalias observadas num edifício antigo é o próprio envelhecimento. Quando um edifício habitacional é projetado espera-se um ciclo de vida médio de 50 anos, no entanto essa idade, neste tipo de edifícios, já se encontra ultrapassada em larga escala.

Uma anomalia muito frequente é a fendilhação que poderá ser causada através de uma ação individual ou uma associação de ações: assentamentos diferenciais das fundações, vibrações em resultado do tráfego rodoviário e de remodelações interiores efetuadas ao longo do tempo.

Fundações

As anomalias em fundações dos edifícios são resultado de duas principais causas: alterações ou movimento dos terrenos e aumento de cargas.

As alterações ou movimento dos terrenos podem ser resultado dos seguintes fatores [24]:

- Escavações ou construções próximas;
- Ação das raízes das árvores;
- Alterações do nível freático resultado de “mão” humana ou natural;
- Roturas de canalizações próximas;
- Liquefação do solo devido à ação sísmica.

Os assentamentos diferenciais das fundações podem originar dois tipos de anomalias: fendilhação e alterações na geometria do edifício, observando-se como deformações de vãos, desnivelamento de pavimentos, etc. [24].

Paredes

As paredes dos edifícios são a barreira física entre o ambiente interior da habitação e todas as condições climáticas exteriores. Assim sendo são um elemento construtivo que se encontra sujeito a diversas condições adversas ao longo de todo o seu ciclo de vida. As principais anomalias observadas nas paredes em edifícios antigos são as seguintes, observando-se algumas na Figura 21 [24]:

- Fendilhação;
- Desagregação;
- Anomalias resultantes da ação da água;
- Oxidação dos elementos metálicos;
- Envelhecimento dos materiais.



Figura 21 - Degradação de diversos materiais numa edificação [24]

Pavimentos

As anomalias existentes nos pavimentos dos edifícios antigos normalmente resultam da degradação do próprio material, quer por agentes xilófagos quer por agentes exteriores ou até mesmo o envelhecimento do próprio material. Estes fatores nocivos reduzem a sua resistência física e as suas características técnicas provocando deficiências do elemento no seu desempenho estrutural. A redução do funcionamento estrutural do material e as ações impostas ao pavimento decorrente do uso normal (ações verticais) ou ainda algumas ações sísmicas (ações horizontais) originam a degradação da estrutura do sobrado, podendo originar mesmo a sua destruição [24].

A degradação das paredes exteriores é também uma causa de deterioração dos pavimentos, na maioria dos casos por ação da humidade. Assim sendo pode concluir-se que a degradação de um

elemento construtivo do edifício pode degradar outro elemento, devendo assim analisar-se o edifício como um todo [24].

Coberturas

A cobertura, analogamente ao sucedido com os pavimentos, tem como principal material estrutural a madeira e como tal está sujeita aos mesmos agentes nocivos. No entanto, uma vez que este elemento possui uma estrutura mais complexa, a insegurança de uma viga ou união pode colocar em causa toda a estrutura da cobertura.

Na Tabela 3 indicam-se alguns problemas normalmente observados na cobertura e suas possíveis causas.

Tabela 3 - Principais anomalias e possíveis causas na estrutura de uma cobertura [25]

Problema	Causa/problema
Secção insuficiente	Com eventual rotura de elementos e deformações excessivas, para as solicitações e cargas atuantes, devido ao aumento de cargas relativamente às originais
Deformações excessivas	Devidas ao efeito da fluência
Falha nas uniões ou rotura dos ligadores	Devido ao mau dimensionamento, desenho ou execução incorreta destas, que também podem dar origem a deformações. Rotura por esmagamento por compressão sobre os elementos metálicos de fixação, ou por esforço de corte nos empalmes e ensambles.
Roturas pontuais em elementos	Devido a defeitos locais
Rotação dos apoios	Por falhas nos ligadores ou por alteração de cargas
Escorregamento das ligações	A estrutura pode sofrer deformações elásticas em consequência dos deslizamentos que se produzem nas ligações;
Inexistência ou deficiências de contraventamentos nos planos da cobertura	Devido a eventuais afastamentos excessivos entre asnas;
Perda de secção resistente	Provocada pela ação de agentes biológicos;
Empenamento	Devido a fendas de retração da madeira após a secagem, a assimetria de cargas, aos efeitos induzidos das vigas e dos elementos de apoio;
Encurvadura	Originada pelo excesso de esbelteza das peças de madeira, ou por solicitações excessivas e não previstas;
Insuficiente entrega	Dos elementos estruturais em muros ou sobre outros que, como regra geral, deve ser no mínimo 15 cm somando-se metade da secção da peça.
Pormenores construtivos mal concebidos ou mal executados	Por exemplo: aplicação de madres excêntricas em relação aos nós das asnas.

4.3.2 Fase de projeto

Depois da fase de programa é agora necessário encontrar as soluções de reabilitação, chegando-se assim à fase de projeto. Nesta fase devem ser definidas várias soluções tendo em conta toda a informação recolhida na fase anterior. Para um bom desenvolvimento desta fase devem ser tomadas em linha de conta e compatibilizadas as várias especialidades inerentes à obra de reabilitação.

Nesta fase é necessário que o projetista promova uma interação entre três realidades: o passado, o presente e o futuro. O projetista deverá sempre respeitar e tentar manter o valor patrimonial e a historicidade do edifício e até da envolvente a intervir. Por outro lado, o presente não pode ser esquecido pois o edifício deverá ser reabilitado tendo em conta as necessidades do presente e as condições atuais da obra de reabilitação. Por fim, mas não menos importante, nesta fase não deverá ser esquecido o ciclo de vida do edifício tendo em conta toda a sua manutenção e intervenções futuras necessárias.

Principais soluções de reabilitação

Para uma boa reunião de soluções de reabilitação deve-se primeiro conhecer bem as técnicas de construção do próprio edifício.

Durante o estudo foram evidenciadas as soluções construtivas e principais anomalias das habitações típicas da baixa portuense, pelo que é agora necessário tipificar também as principais técnicas e soluções para resolver as anomalias existentes na edificação [25].

Uma variável importante num processo de reabilitação é a escolha dos materiais. Aqueles utilizados atualmente diferem daqueles utilizados na data de construção, tendo aqui o projetista um papel fundamental para conciliar os materiais a utilizar com a conservação do seu valor patrimonial e histórico quer individualmente, quer no enquadramento com a envolvente [25].

A reabilitação estrutural deve respeitar três características com elevada importância: compatibilidade, durabilidade e reversibilidade [25].

No que respeita à compatibilidade, o projetista deve sempre que possível não alterar a rigidez da construção e sempre que não seja possível deve ser uma alteração bem calculada do ponto de vista estrutural. Por outro lado, os novos materiais devem compatibilizar-se na perfeição com os existentes de modo que os novos materiais não sejam a causa do aparecimento de novas patologias [26].

Por outro lado, na intervenção deve prever-se que os materiais mantidos disponham de uma durabilidade suficiente para suportar o ciclo de vida dos novos materiais [25].

Tendo em conta a reversibilidade, deve ressaltar-se que esta será a característica mais difícil de assegurar. No entanto, tanto quanto possível deve garantir-se a possibilidade de alterar ou remodelar algum espaço caso o dono o pretenda ou até mesmo quando as circunstâncias o obriguem [25].

Algumas vezes é necessário proceder-se ao reforço da estrutura que se encontra aplicada no edifício. Tendo em conta o efeito, pode dividir-se as técnicas de reforço em duas classes: passivas e ativas. As técnicas de reforço passivo caracterizam-se pelo reforço só atuar para cargas impostas que se encontram acima do estado de equilíbrio normal do edifício. Por outro lado, quando o reforço imposto se encontra a suportar as cargas normais do edifício pode denominar-se técnicas de reforço ativo [25].

Outras variáveis que são muito importantes a serem consideradas nesta fase é a segurança e os custos pois são elementos muito importantes quer durante a execução da obra quer ao longo de todo o seu ciclo de vida com a sua manutenção.

Fundações

A reabilitação das fundações é um processo delicado. Esta intervenção consiste na correção de como as ações da superestrutura são transmitidas ao terreno, consistindo principalmente no reforço deste elemento. Este reforço poderá ser necessário devido a novas ações imposta no edifício ou ainda por alterações nas cargas realizadas sobre a habitação resultado de modificações nas ações importadas ao longo do ciclo de vida do edifício [26].

As principais técnicas de intervenção nas patologias das fundações são as seguintes [24]:

- Injeção na alvenaria da fundação;
- Injeção no terreno da fundação;
- Alargamento da base da fundação;
- Reforço de fundações com estacas e micro-estacas;
- Apoio em estruturas novas aproveitando as fundações existentes.

Quando se verificam fragilidades na alvenaria das fundações é necessário encontrar soluções para a sua consolidação para uma melhoria das suas características técnicas. Para tal, normalmente é utilizada a injeção de caldas de cimento ou baseadas em caís hidráulicas. Essas são injetadas por gravidade ou a baixas pressões de maneira a não agravar as patologias da alvenaria existente. Na figura pode observar-se um esquema de como é executada toda a consolidação das alvenarias (Figura 22) [24].

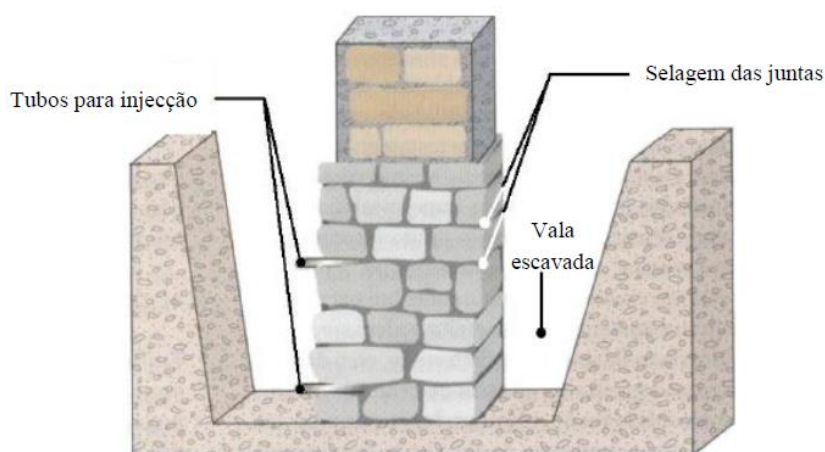


Figura 22 - Representação esquemática da consolidação da fundação por injeção de caldas na alvenaria [24]

A injeção de calda no terreno adjacente à fundação pressupõe algum conhecimento técnico acerca das características do terreno a intervir [24].

Uma técnica utilizada para injeção nos solos é designada por “*jet-grouting*”. Esta técnica é utilizada sem escavação prévia e recorre a um ou mais jatos horizontais de grande velocidade, e dá origem a um material com melhores características mecânicas e menor permeabilidade. No entanto deve referir-se que esta técnica requer um grande controlo da qualidade de execução uma vez que uma má execução pode por em perigo todo o processo e até mesmo a qualidade da obra [24].

O alargamento da base da fundação é utilizado quando o terreno de fundação não resiste às solicitações impostas. Esta insuficiência da base pode resultar de erros de projeto ou de cargas que foram depositadas na estrutura ao longo do seu ciclo de vida. Este tipo de solução é complexo uma vez que a operação realiza-se sob um elemento que se encontra carregado com elevadas cargas, devendo para tal executar-se por fases. Na figura pode observar-se um esquema da execução desta reconstrução da parte inferior da fundação (Figura 23) [24].

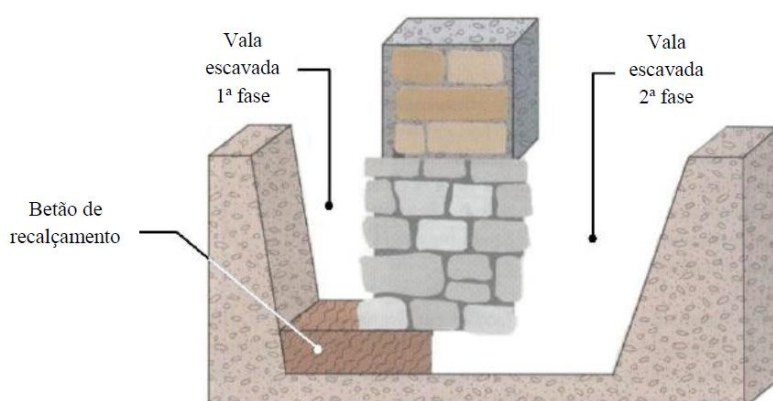


Figura 23 - Representação esquemática do alargamento e consolidação da base das fundações [24].

Posteriormente é executado o alargamento da fundação com recurso a pregagens laterais para reforçar as ligações entre o betão e a alvenaria antiga. Na figura podemos reparar numa representação esquemática do alargamento da fundação com as respetivas ligações entre o betão e a alvenaria existente (Figura 24) [24].

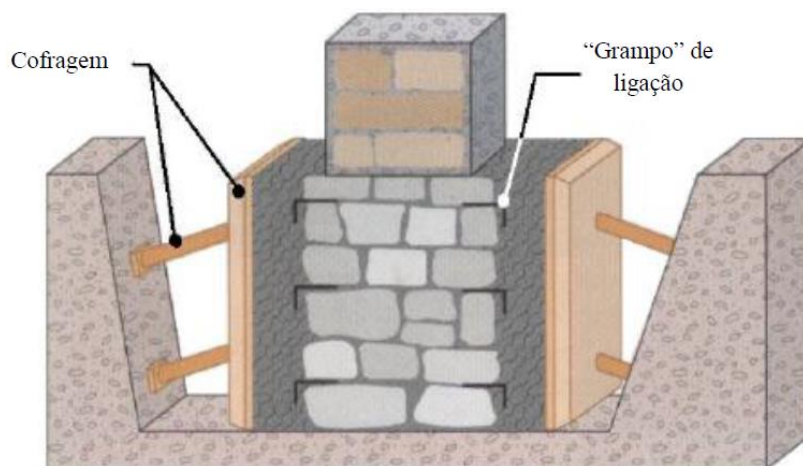


Figura 24 - Representação esquemática do alargamento da fundação [24]

O terreno adjacente à fundação muitas vezes também não apresenta resistência viável para a edificação, de tal forma que é necessário transmitir as cargas para camadas mais profundas do solo. Assim normalmente recorre-se principalmente a estacas metálicas, madeira ou betão armado, cravadas no solo com viga de encabeçamento metálicas ou de betão armado, executadas sob a fundação existente [24].

Na Figura 25 pode observar-se um esquema da execução do reforço da fundação por estacas com o respetivo encabeçamento em betão armado.

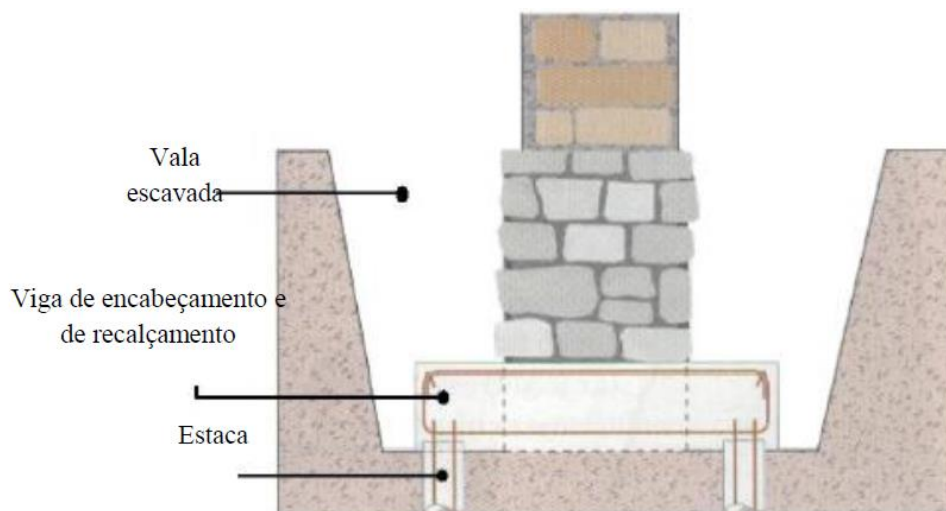


Figura 25 - Representação esquemática do reforço da fundação por estacas em betão armado [24]

As micro-estacas são consideradas um tipo de fundação indireta que recorre a camadas profundas de terreno. São injetadas caldas sob pressão a várias alturas, conferindo assim ao solo uma maior resistência mecânica [24].

Na Figura 26 pode reparar-se na configuração esquemática, mas micro-estacas.

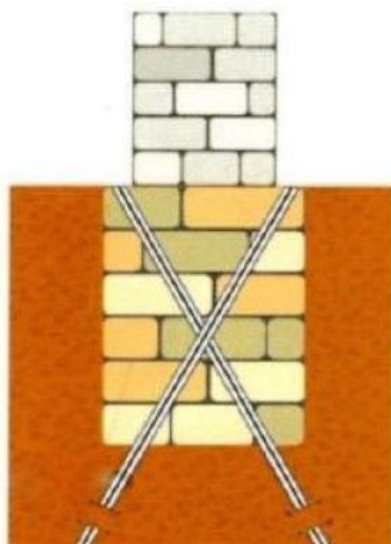


Figura 26 - Representação esquemática de microestacas [24]

Por fim, o último método evidenciado tem como principal características aproveitar as fundações existente, criando apenas uma grelha de vigas de fundação de maneira a receber as cargas provenientes da edificação (Figura 27) [24].



Figura 27 - Representação dos trabalhos de reforço das fundações aproveitando as fundações existentes [24]

Paredes

As paredes estruturais são um elemento muito importante no edifício, pelo que a sua reabilitação deve ser pensada com muito cuidado. No entanto as paredes são um elemento muito importante também no que respeita ao valor estético e muitas vezes histórico do edifício, assim todas as técnicas utilizadas devem respeitar tanto quanto possível esse aspeto.

Na Tabela 4 observam-se as principais técnicas de reabilitação de paredes em alvenaria de pedra em edifícios antigos.

Tabela 4 - Técnicas de reabilitação de paredes em alvenaria de pedra [24]

Técnica	Características	Ilustrações
Reconstituição das juntas	<ul style="list-style-type: none"> - Remoção parcial da argamassa deteriorada numa profundidade de 5 a 7 cm, limpeza de junta e preenchimento da junta; - Técnica simples; - Melhorias de resistência mecânica e de estanquidade. 	
Confinamento transversal	<ul style="list-style-type: none"> - Realiza-se com recurso a elementos metálicos, varões roscados – conectores ou pregagens; - O confinamento executado com uma chapa de ancoragem fixos nas extremidades; - Realizados com furos abertos para o efeito, posteriormente selados com caldas de injeção. 	
Reboco armado	<ul style="list-style-type: none"> - Execução com argamassa ou microbetão com rede metálica ou rede de fibra de vidro; - Deve ser executado em ambas as faces da parede e ligado por conector metálico. 	
Injeção de caldas	<ul style="list-style-type: none"> - Caldas pouco retráteis e fluídas para preenchimento dos vazios existentes; - As caldas de injeção resultam da combinação de cimento, cal hidráulica, cal aérea e água; - A injeção das caldas pode ser feita através das seguintes técnicas: <ul style="list-style-type: none"> - Injeção por pressão; - Injeção por gravidade; - Injeção por vácuo. 	

Pavimentos

Uma das técnicas mais frequentes na reabilitação de pavimentos de edifícios antigos é a aplicação de painéis de derivados de madeira. No entanto, a intervenção deste elemento construtivo deverá ser executada com cuidado uma vez que este elemento tem um papel muito importante na estrutura do edifício, nomeadamente no comportamento sísmico do mesmo [24].

Quando as anomalias no pavimento são preocupantes do ponto de vista estrutural existem dois métodos de atuação, tendo em conta o desempenho do pavimento: De acordo com as ações verticais e do pavimento em geral ou tendo em atenção as ações sísmicas e do edifício em geral.

Intervenção tendo em conta as ações verticais e do pavimento em geral

De acordo com o reforço da estrutura do pavimento para acabar com as patologias existentes no pavimento pode recorrer-se a três processos diferentes [24]:

- Adição de novas vigas;
- Manutenção da estrutura existente, reforçando as ligações aos elementos adicionais;
- Reparação, substituição parcial ou reconstrução de partes da estrutura.

A adição de novas vigas no sistema estrutural é o método de mais simples execução. Este método consiste, como o próprio nome indica, na colocação de novas vigas, tanto em perfil metálico ou de madeira, apoiadas nas paredes laterais, no entanto as paredes devem estar preparadas para receber estas novas cargas [24].

Uma vantagem desta solução é a manutenção do pé direito do piso inferior, no entanto uma execução trabalhosa é a abertura de locais na parede para receber as novas vigas, algo que é desaconselhado, constituem desvantagem a este método [26].

Quando o objetivo é restabelecer as características de resistência da estrutura do pavimento, então utiliza-se o segundo método mencionado, ou seja, manutenção da estrutura existente. Esta solução consiste na junção de novas peças para fixação e reforço das ligações entre os elementos da estrutura [26].

A vantagem deste método é não necessitar de trabalho de remoção de nenhum elemento, o que normalmente constitui operações delicada, quer a nível de segurança da estrutura como dos trabalhadores. Outra vantagem que esta solução apresenta é a inexistência de limitações arquitetónicas, podendo assim ser aplicado sem qualquer prejuízo estético do edifício [24].

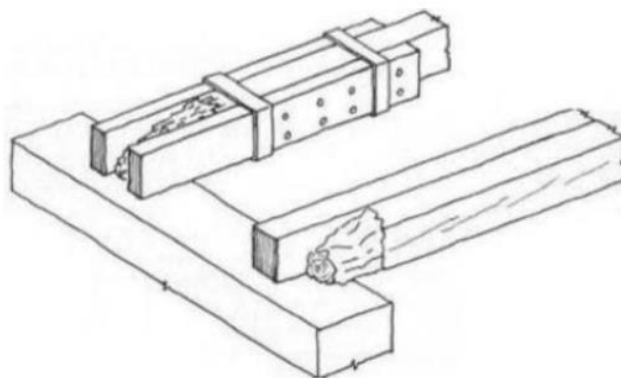


Figura 28 - Ilustrações de exemplo de operação de manutenção dos elementos existentes [24]

Por último, a reparação e substituição parcial de troços da viga (Figura 28) é a intervenção nos pavimentos mais trabalhosa e até mesmo mais perigosa. Esta consiste no escoramento provisório da estrutura, corte e substituição da zona da viga danificada, sendo que a nova parcela de viga poderá ser em madeira ou até mesmo chapas de aço aplicada das faces laterais das vigas.

As técnicas aqui abordadas contribuem para o reforço do edifício em si, principalmente quando se reforça a estrutura do pavimento com a introdução de novas vigas [24].

Intervenção tendo em conta as ações sísmicas

As técnicas utilizadas para reparação dos pavimentos tendo em conta as ações sísmica são as seguintes [24]:

- Reforço na ligação pavimento-parede;
- Aumento da rigidez do pavimento no seu plano;

A ligação entre a estrutura do pavimento e a parede normalmente é reforçada através da utilização de ferrolhos. Estes são pregados às vigas dos pavimentos nas faces laterais ou superiores ancorados na parede de alvenaria através de vergalhões ou chapas de aço. Na Figura 29 pode reparar-se em diferentes formas de reforço das ligações do pavimento com a parede.



Figura 29 – Exemplos esquemáticos de reforço de ligação do pavimento com a parede [23]

Outro aspeto técnico que importa ter em atenção na reparação de pavimentos é a melhoria da rigidez destes no seu plano. Para tal deve sempre evitar-se o aumento significativo de massa na estrutura pois este incremento de massa provoca também um aumento da sua ação sísmica, tornando-se prejudicial para todo o edifício [24].

Ultimamente têm aparecido algumas técnicas para aumentar a rigidez do pavimento que passa pela aplicação de madeira, derivados de madeira, tiras e chapas metálicas e até mesmo materiais compósitos de polímeros reforçados com fibras sobre o soalho existente [24].

Cobertura

A cobertura, como referido anteriormente, é uma estrutura executada na sua totalidade em madeira. As suas patologias prendem-se com a degradação de origem biológica, no entanto existem também problemas relacionados com toda a estrutura [25].

As técnicas utilizadas na resolução destas patologias podem agrupar-se de acordo com o âmbito de aplicação: utilização dos apoios, utilização de perfis metálicos, soluções com recurso a betão armado, soluções com madeira e resinas de epóxico [25].

Na tabela 5 apresenta-se de forma sucinta as soluções a utilizar na reabilitação da cobertura tendo em conta os problemas associado.

Tabela 5 - Soluções de reabilitação da estrutura da cobertura [25]

Problema	Soluções
Secção insuficiente	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento de secção através de novas madeiras; - Aplicação de empalmes; - Aplicação de resinas de epóxico e varões embebidos; - Aplicação de armadura longitudinal com laminados de fibras de carbono ou chapas de aço na pele de madeira; - Aplicação de perfis, chapas e tirantes metálicos; - Substituição da estrutura da madeira por perfis metálicos.
Deformações excessivas	<ul style="list-style-type: none"> - Colocação de novas estruturas de suporte à cobertura; - Aplicação de tirantes metálicos; - Reforço dos elementos estruturais; - Reparação por substituição de elementos estruturais.
Falhas nas uniões	<ul style="list-style-type: none"> - Reparação e reforço dos nós de ligação por técnicas tradicionais; - Consolidação dos nós das ligações por reforço através de peças de madeira coladas; - Consolidação de ligações resinas de epóxico, chapas metálicas e varões de aço; - Consolidação de ligações por injeção com resinas de epóxico.
Problemas nos apoios	<ul style="list-style-type: none"> - Introdução de novo apoio sobre linha adjacente ao muro; - Reforço dos apoios com perfis metálicos; - Incrementos de novas madeiras; - Aplicação de próteses de argamassa de epóxico e/ou varões de reforço; - Consolidação dos nós na estrutura de madeira com reforço através de barras coladas.
Deficiências de contraventamentos	<ul style="list-style-type: none"> - Cruzes de Santo André; - Escoras de boneca; - Execução de elementos adicionais de aço.
Empenamento e fendas	<ul style="list-style-type: none"> - Reparação de fendas com recurso a parafusos, cintagem, adesivos de epóxico ou varões; - Selagem e injeção de resina epóxico na reparação de fissuras; - Aplicação de barras inclinadas.
Encurvadura	<ul style="list-style-type: none"> - Substituição de toda a peça de madeira; - Aplicação de novos elementos de peças de madeira; - Cruzes de Santo André; - Aplicação de elementos em aço.

5 SEGURANÇA E REABILITAÇÃO

5.1 Segurança e Saúde no Trabalho

Os avanços tecnológicos observados ao longo dos últimos anos têm vindo a conferir ao trabalho uma maior rapidez de execução e maior conforto ao trabalhador. No entanto todos estes avanços estão ainda associados a riscos para a segurança e saúde dos trabalhadores, riscos esses que muitas vezes não são compreendidos por eles [27].

O setor da Segurança e Saúde no Trabalho - SST tem vindo nos últimos anos a ser visto de maneira diferente, sendo cada vez mais estudado com o objetivo de identificar os potenciais perigos, formas de os minimizar e ainda de monitorização das medidas tomadas, conseguindo-se assim otimizar e atingir ambientes de trabalho mais seguros e saudáveis [27].

Atualmente a segurança no trabalho é essencial dentro de uma organização empresarial, não só pelas obrigações impostas pela legislação, mas também pela atitude prevencionista que hoje em dia se tem que implementar [28].

Tendo em conta as especificidades do setor da construção a tarefa de manter a segurança e saúde no trabalho não é fácil. Apesar de todos os esforços realizados a nível nacional e internacional, os acidentes de trabalho no setor da construção continuam com uma taxa de incidência muito preocupante, causando problemas sociais e económicos nas empresas e no setor [28].

5.2 Segurança na Reabilitação

Num processo de reabilitação de edifícios a segurança é uma preocupação que deve existir logo na fase inicial aquando da inspeção do edifício. Há frequentemente um desconhecimento do projeto inicial do edifício, bem como das alterações que este sofreu ao longo seu ciclo de vida. Muitas vezes procede-se à alteração da respetiva morfologia sem se ter conhecimento do risco que esta modificação poderá causar no sistema estrutural da edificação, podendo assim pôr em causa a segurança dos utilizadores e dos profissionais intervenientes [22].

Durante uma inspeção a um edifício antigo existem alguns princípios de segurança que o técnico deverá ter em conta aquando da visita à edificação, de entre os quais se indicam os seguintes [29]:

- Nunca realizar a visita sozinho, mantendo sempre o contato com outro técnico;
- Inicialmente, garantir que os meios de acesso como escadas se encontram em bom estado de segurança;
- Verificar e prevenir a existência de gases nocivos, especialmente em locais confinados.

Como qualquer obra no setor da construção, na reabilitação também é necessário a criação de um estaleiro e como tal desde logo existe inúmeros perigos e riscos associados. Por outro lado, o facto da obra se realizar em meio urbano apresenta constrangimentos quanto à própria delimitação do estaleiro sendo muitas vezes a maior adversidade que se observa a exiguidade do espaço [22].

Assim durante uma operação de reabilitação os riscos mais significativos que se observam são os seguintes:

- Queda em altura;
- Queda de nível;
- Exposição a perigos de origem física;
- Exposição a perigos de origem química;
- Exposição a perigos de origem mecânica.

Na tabela 6 indicam-se algumas falhas de segurança observadas nos estaleiros de construção [30].

Tabela 6 - Falhas de segurança em estaleiros de construção [30]		
Proteção coletiva	Risco de queda	Plataformas de trabalho incompletas
		Escadas de acesso sem condições de segurança
		Falta de guarda corpos
		Andaimes incompletos
	Risco de queda de objetos	Elevação de cargas com a grua com dispositivos inadequados ao tipo de cargas
		Meios auxiliares de elevação inadequados
		Movimentação de cargas suspensas de forma incorreta
	Risco de eletrocussão	Fios e cabos elétricos em risco de corte e esmagamento
		Cabine de distribuição de energia elétrica aberta
	Risco de esmagamento	Passagem de trabalhadores em zonas onde há perigo de desprendimento de terras
Proteção individual	Trabalhadores sem equipamentos de proteção individual	

5.3 Prevenção de riscos

A prevenção é muito mais que um conjunto de regras técnicas normalmente previstas na legislação, devendo sim observar-se como medidas organizativas que devem ter como finalidade a garantia da segurança, saúde e bem-estar do trabalhador [31].

O conjunto de medidas implementadas devem ser monitorizadas para que se observe o efeito que estas tiveram no dia-a-dia laboral. Assim o processo de prevenção não se esgota, pois deverá sempre que possível procurar-se uma forma de reduzir ainda mais o risco da tarefa, sem alterar ou até diminuir o conforto do colaborador [32].

Um princípio preventivo essencial no setor da construção é a formação e informação dos trabalhadores, pois o conhecimento do perigo constitui uma forma de prevenir os consequentes riscos [32].

Quando o processo de prevenção não é suficiente para uma redução suficiente do risco deve colocar-se em prática a utilização de proteção coletiva e individual [32].

A proteção coletiva é uma medida que difere de tarefa para tarefa pois atua-se diretamente na fonte de maneira a constituir uma forma de proteção em relação a todas as pessoas expostas ao risco durante a realização da tarefa [32].

Quando a minimização do risco, não é possível ou não é suficiente através de medidas de proteção coletiva, têm que ser implementadas medidas de proteção individual que visam proteger direta e individualmente os trabalhadores [32].

5.3.1 Equipamentos de proteção individual

Como referido anteriormente os Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) são utilizados quando não se consegue minimizar os riscos nas tarefas. Utilizam-se os EPI's como forma de reforço à prevenção tendo em conta o risco por mais reduzido que seja [31].

Na tabela 7 pode verificar-se os equipamentos de proteção individual mais utilizados no setor da construção. No entanto este EPI's também são utilizados nos outros setores, no entanto com outras morfologias, uma vez que cada EPI's deverá adaptar-se ao trabalhador e ainda à tarefa.

Tabela 7 - Lista de Equipamentos de Proteção Individual mais utilizados no setor da construção [31]

Nome	Descrição	Ilustração
Capacete de Segurança	Proteção contra impactos e perfurações ao nível da cabeça. Essencial em quedas em altura de objetos.	
Óculos de Proteção	Proteção contra impactos ao nível dos olhos. Muito importante em trabalhos que envolvem poeiras, estilhaços e limalhas.	
Máscaras	Proteção das vias respiratórias. Utilizado quando a tarefa envolve poeiras, gases, vapores ou fumos nocivos.	
Máscara de Solda	Proteção utilizada principalmente em tarefas que envolvem soldaduras.	
Auriculares	Utilizados para proteção dos ouvidos. Usados em ambientes que envolvem níveis altos de ruído.	
Luvas de Proteção	Proteção utilizada para proteção das mãos contra riscos mecânicos, físicos e químicos.	
Botas de Proteção	Utilizadas para proteção dos pés, principalmente contra risco de quedas objetos, objetos perfurantes e choques elétricos	
Rede Proteção	Vedação de toda a obra. Protege essencialmente contra queda de materiais para a envolvente da obra	
Guarda-Corpo	Tem como principal objetivo impedir a queda de pessoas	

6 GUIAS PRÁTICO DE SEGURANÇA

Tal como num processo de construção nova, num processo de reabilitação a fase de projeto é crucial para se conseguir obter um produto final de qualidade. Existem inúmeras variáveis a ter em conta por parte dos projetistas e o seu maior desafio é a interação e compatibilização entre todas elas. Se por um lado o valor histórico e patrimonial deve, tanto quanto possível, ser preservado por outro lado a reabilitação deverá sempre estar enquadrada com a envolvente urbana e, sempre que possível, responder às atuais exigências funcionais. Outra variável de extrema importância é a segurança na execução da obra sendo a solução adequada dos materiais e processos construtivos essencial para um procedimento com minimização dos perigos.

Apesar da alta sinistralidade que ainda se verifica no setor da construção observam-se cada vez mais inovações ao nível dos materiais e processos construtivos que contribuem para o aumento da segurança e saúde dos trabalhadores. No entanto, as pressões económicas associadas a baixos níveis de formação e informação em SST, são ainda hoje fatores causais da sinistralidade nos estaleiros de construção.

Na fase de projeto a prevenção de riscos profissionais (PRP) pode contribuir para facilitar a realização das atividades com o mínimo de perigos, contribuindo para conciliar vertentes essenciais durante a execução de uma obra: qualidade, rapidez de execução e segurança.

A integração das questões relacionadas com a segurança na fase de projeto deve considerar também as medidas a implementar para se intervir com o mínimo de riscos na fase posterior à execução da obra (fase de exploração e utilização). As tarefas relativas à manutenção e reabilitação de uma edificação estão também associadas a diversos riscos que poderão ser reduzidos ainda na fase de projeto. Existem ainda tarefas de manutenção e reabilitação que exigem a montagem de equipamentos específicos. Como exemplo, pode referir-se a simples pintura de uma fachada que necessita da montagem de plataformas de trabalho em altura que terão de ser fixas na própria fachada. Os pontos de fixação destes equipamentos podem ser previstos na fase de projeto de forma a fazerem parte integrante da fachada, diminuindo assim o risco da sua montagem e desmontagem sempre que são necessários.

Assim de forma a facilitar a tarefa do projetista desenvolveram-se guias práticos para suporte à equipa de projeto tendo em conta os elementos construtivos estudados durante a dissertação, a execução da obra de reabilitação e as ações de manutenção posteriores à reabilitação, que vão incidir sobre os seguintes elementos:

- Fundações;
- Paredes exteriores;
- Pavimentos de madeira / Sobrados;
- Cobertura.

6.1 Fundações A.1

O processo de reabilitação de fundações deve ser bastante cuidado uma vez que são estas que recebem todas as cargas do edifício para as transmitir ao solo. Assim, durante a obra a segurança estrutural constitui o maior perigo durante o processo de reabilitação. Deste modo o projeto deve ter uma atenção especial relativa à segurança pois em caso de acidente as consequências podem ser muito graves, não apenas do próprio edifício, mas também dos edifícios adjacentes. Uma falha de segurança estrutural no decurso ou após a intervenção pode colocar em riscos intervenientes, utilizadores e mesmo terceiros.

No período posterior à obra de reabilitação, a fase de manutenção deste elemento estrutural assume um papel pouco significativo, nomeadamente a curto prazo, uma vez que se a sua construção/reabilitação tiver cumprido os requisitos técnicos aplicáveis e dada a sua localização (abaixo do nível do solo), não necessitará de ações de manutenção.

No anexo A.1 encontra-se o guia prático para a reabilitação de fundações em edifícios antigos característicos do centro histórico do Porto.

6.2 Paredes Exteriores A.2

A reabilitação de paredes exteriores envolve trabalhos muito minuciosos e que requerem a máxima atenção. As fachadas num edifício representam a maior parte do seu valor histórico e patrimonial. Por outro lado, como grande parte dos trabalhos são realizados em altura, também na vertente da segurança ocupacional é necessário o estudo e planeamento de todas as tarefas a realizar.

Depois de reabilitadas, as paredes exteriores requerem num curto intervalo de tempo diversas operações de manutenção que envolvem diversos riscos que podem ser minimizados em fase de projeto.

No anexo A.2 encontra-se o guia prático para a reabilitação de paredes exteriores em edifícios antigos característicos do centro histórico do Porto.

6.3 Pavimentos em madeira/Sobrados A.3

Os sobrados são um elemento com função no sistema estrutural do edifício, pelo que as anomalias existentes podem por em causa a sua estabilidade.

Apesar dos sobrados constituírem uma parte pouco significativa no valor patrimonial e histórico, o seu processo de reabilitação requer um estudo e planeamento rigoroso, principalmente no que respeita à segurança dos trabalhadores e do próprio edifício.

Como referido anteriormente, mesmo durante a fase preliminar de inspeção e diagnóstico do edifício a reabilitar, a degradação existente nos sobrados pode representar um grande risco para o técnico.

No anexo A.3 encontra-se o guia prático para a reabilitação dos pisos ou sobrados em edifícios antigos característicos do centro histórico do Porto.

6.4 Cobertura A.4

A cobertura é outro elemento estudado que pode representar uma parte importante no valor histórico e patrimonial da habitação, cuja instabilidade e fragilidade, bem como a respetiva altura, engloba diferentes perigos e consequentes riscos na realização das obras de reabilitação.

Todo o processo de reabilitação deste elemento deve ter como preocupação principal, a nível de segurança, a altura em que as tarefas são executadas, uma vez que uma queda de uma cobertura poderá ser fatal para o trabalhador.

No que respeita à manutenção, uma cobertura requer em curto intervalo de tempo diversas tarefas, nomeadamente no que respeita à limpeza do revestimento final, devendo assim em fase de projeto prever-se as medidas necessárias para que estas atividades se realizem em segurança.

No anexo A.4 encontra-se o guia prático para a reabilitação de coberturas em edifícios antigos característicos do centro histórico do Porto.

7 CONCLUSÃO

A segurança ao longo dos anos foi ganhando força no que respeita à legislação, tanto a nível europeu como nacional. No entanto, a mentalidade dos trabalhadores nem sempre é a mais correta, devendo instruir-se ainda mais estes para os reais perigos que os rodeiam no seu dia-a-dia.

No setor da construção, a segurança é um “calcanhar de Aquiles” tendo em conta o risco que as suas tarefas representam e a sinistralidade que todos os dias se regista em todo o mundo. A prevenção é uma vertente da segurança muito importante na redução desta sinistralidade, devendo ser sempre implementada de acordo com a legislação relativa ao setor: Decreto-Lei 273/2003, de 29 de outubro.

Um ramo da construção que cada vez mais terá incidência no setor é a reabilitação, tendo em conta o parque habitacional característico na cidade do Porto que se caracteriza por envelhecido e ate mesmo degradado.

Neste sentido, o estudo focou-se na segurança na reabilitação. Para tal, utilizou-se como referencia o centro histórico do Porto, uma vez que é um processo que requer elevada responsabilidade tendo em conta o seu valor histórico e patrimonial e ainda os constrangimentos a nível de segurança característicos dos centros urbanos. Assim, depois de se compreender a importância da fase de projeto na prevenção de riscos inerentes à reabilitação sugerem-se guias práticos que constituem um auxílio ao projetista no processo de reabilitação do centro histórico estudado, não esquecendo a fase de manutenção que por si só contém enormes riscos para a segurança dos trabalhadores.

Durante o processo de reabilitação nunca se deve separar a segurança das soluções de reabilitação possíveis, assim é praticamente obrigatório para o projetista conhecer as soluções possíveis e os seus riscos inerentes, conseguindo-se assim mais facilmente encontrar a melhor solução em todos os níveis.

Perspetivas futuras

O desenvolvimento deste trabalho restringiu-se a uma vertente específica da construção que se perspetiva ser muito importante nos próximos anos para o setor. Para além disso, a região e processos estudados são limitados a uma região bastante singular como é o caso do centro histórico do Porto.

Deste modo, seria interessante verificar o estudo alargado a outras zonas do país, conseguindo-se assim reunir novos processos construtivo, novas soluções de reabilitação e consequentemente novos riscos para a segurança e saúde dos trabalhadores. Por outro lado, seria interessante um estudo acerca dos riscos associados às tarefas relativas à manutenção de edifícios com a finalidade de aperfeiçoar as suas soluções a implementar em fase de projeto.

Por fim, com um estudo mais exaustivo, poderia ser possível alargar a aplicação dos guias práticos propostos para outras áreas da construção como é o caso da construção nova, transmitindo-se ao projeto uma vertente de prevenção que pode contribuir efetivamente para a redução da sinistralidade do setor.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Martins, Deolinda Augusta Teixeira. *Preservar a segurança dos outros trabalhadores: A atividade de trabalho do técnico de segurança em conteúdo real*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2015.
- [2] Neto, Hernâni Veloso. *Segurança e saúde no trabalho em Portugal: um lugar na história e a história de um lugar*. International Journal on Working Conditions (RICOT Journal), No. 2, Porto: IS-FLUP, pp. 71-90. (2011).
- [3] Gonçalves, Fernando José Fernandes. *Educação para a cidadania: A prevenção de riscos ocupacionais*. Programa doutoral, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2015.
- [4] Gil, Catarina. *Relatório Semestral do setor da construção em Portugal – 1º trimestre 2015*. Instituto dos Mercados Públicos, do Imobiliário e da construção, I.P. Lisboa, 2015
- [5] *Regime Jurídico aplicável ao exercício da construção* – Lei n.º 41/2015, de 3 de junho de 2009.
- [6] *Regime Jurídico da Urbanização e Edificação* – Decreto-Lei n.º 555/1999, de 16 de dezembro de 1999.
- [7] *Regime Jurídico de Reabilitação Urbana* – Decreto-Lei n.º 307/2009, de 23 de outubro de 2009.
- [8] *Regime Jurídico de promoção da segurança e saúde no trabalho* – Lei n.º 102/2009 de 10 de setembro.
- [9] Bargão, Natasha Oliveira. *Guia do diretor de obra na área da segurança*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2013.
- [10] *Regime de reparação de acidentes de trabalho e de doenças profissionais* – Lei n.º 98/2009, de 4 de setembro de 2009.
- [11] [http://www.act.gov.pt/\(pt-PT\)/CentroInformacao/Estatistica/Paginas/AcidentesdeTrabalhoGraves.aspx](http://www.act.gov.pt/(pt-PT)/CentroInformacao/Estatistica/Paginas/AcidentesdeTrabalhoGraves.aspx) (19/04/2016)
- [12] *Censos 2011 Resultados Definitivos – Portugal*. Instituto Nacional de Estatística. I.P. Lisboa, 2012.
- [13] Projeto preliminar - <http://www.portovivosru.pt/pt/area-de-atuacao/areas-de-reabilitacao-urbana/projeto-preliminar>
- [14] Limas, Diogo Artur Landeira. *Medições com recurso a Modelos BIM – Reabilitação da casa do séc. XIX*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro, 2015.
- [15] Teixeira, Joaquim José Lopes. *Descrição do sistema construtivo da casa burguesa do Porto entre os Séculos XVII e XIX*. Provas de Aptidão pedagógica e capacidade científica. Outubro de 2004.
- [16] <http://doportoenaoso.blogspot.pt/2010/05/o-porto-ha-cem-anos-2.html>. Acedido em 02/06/2016.

- [17] Pires, Juliana Sofia Lopes. *Metodologias de reabilitação de claraboias antigas no centro histórico do porto*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2009.
- [18] Gonçalves, Rui Tiago Pereira. *A reabilitação face à sustentabilidade – Casa burguesa do Porto*. Dissertação de Mestrado, Universidade lusófona do Porto, 2012.
- [19] De Freitas, Vasco Peixoto et al. *Manual de apoio ao projeto de reabilitação de edifícios antigos*. Ordem dos Engenheiros da Região Norte, Porto, 2012.
- [20] Dias, Luís Filipe Sousa da Costa. *A sustentabilidade na reabilitação do património edificado*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Lisboa, Lisboa, 2010.
- [21] Ferreira, Tiago Miguel, Vincente, Romeu, da Silva, J. A. Raimundo Mendes. *Estratégias e processos de inspeção para avaliação e diagnóstico do património edificado*. Gilgig Materials and techniques in Eupopean Art Évora, 12/2013, 21-33, ARP – Associação Profissional de Conservadores-Restauradores de Portugal, Lisboa.
- [22] Córias, Vítor. *Inspeções e ensaios na reabilitação de edifícios*. Instituto Superior Técnico, Lisboa, 2006.
- [23] Palma, António Maria Oliveira Coelho. *Principais métodos de diagnóstico de anomalias de paredes de edifícios antigos. Exemplo de aplicação*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Lisboa, Lisboa, 2010.
- [24] Roseiro, Joana Raquel Farias. *Causas, anomalias e soluções de reabilitação estrutural de edifícios antigos – Estudo de Caso*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Lisboa, Lisboa, 2012.
- [25] Lopes, Miguel Alberto Cameira. *Tipificação de soluções de reabilitação de estruturas de madeira em cobertura de edifícios antigos*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2007.
- [26] Córias, Vítor. *Reabilitação estrutural de edifícios antigos*. Argumentum – Filipe Jorge, Lisboa, 2007.
- [27] Carvalho, Helena Isabel Lima. *Higiene e segurança no trabalho e suas implicações na gestão dos recursos humanos*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Ciências Sociais – Universidade do Minho, Braga, 2005.
- [28] Kanchana Priyadarshani, *Gayani Karunasena e Sajani Jayasuriya. *Construction safety assessment framework for developing countries: a case study of Sri Lanka*. Journal of Construction in Developing Countries, 18(1), 33–51, 2013.
- [29] Holland, R., Et al. – *Appraisal and repair of building structures*. Thomas Telford, London, 1992.
- [30] Teixeira, Ana Maria Dias Mourão Sousa. *Aplicação de novas tecnologias de informação e de comunicação na prevenção de acidentes na fase de obra*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2008.

[31] Martins, Rodrigo S. Silva G. Segurança no trabalho no quadro nacional e internacional: Casos de estudo. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2010.

[32] Alves, Juliana Pires. Os custos de prevenção de Acidentes na construção. Dissertação de mestrado. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2008.

ANEXOS

FUNDAÇÕES

PERIGOS

Anomalias	Soluções de Reabilitação
<ul style="list-style-type: none"> • Escavações ou construções próximas; • Ação de raízes das árvores; • Alterações do nível freático resultado de ação humana, de ações naturais ou acidentais (por ex: rotura de canalizações); • Liquefação do solo devido à ação sísmica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Injeção na alvenaria da fundação; • Injeção no terreno da fundação; • Alargamento da base da fundação; • Reforço de fundações com estacas e micro estacas; • Apoio em estruturas novas aproveitando as fundações existentes.
	Riscos
	<ul style="list-style-type: none"> • Instabilidade do suporte; • Queda em altura e ao mesmo nível; • Queda de materiais e ferramentas; • Instabilidade dos terrenos e estruturas adjacentes; Desmoronamentos; Soterramentos.

Resolução dos Perigos

Temas a considerar	
<ul style="list-style-type: none"> • Utilizadores do edifício; • Envolvente; • Enquadramento Urbano; • Acesso de veículos ao estaleiro; • Acesso de estranhos ao estaleiro; • Operações abaixo do nível do solo; • Quedas em altura e ao mesmo nível; • Queda de materiais e ferramentas; • Contaminações conhecidas; • Poluentes. 	Projeto
	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeção e diagnóstico; Avaliação da capacidade de carga do edifício e de edifícios adjacentes. Definição, cálculo e pormenorização do reforço das fundações, das estruturas provisórias de suporte quer da edificação quer das estruturas adjacentes. Analisar o perigo de ocorrência de descalçamento de fundações adjacentes. Planeamento de todos os trabalhos a executar. • Seleção de materiais com índice de contaminação baixo.
	Execução
	<ul style="list-style-type: none"> • Planeamento pormenorizado das atividades a realizar tendo em conta a sequência e sobreposição de tarefas; • Desativação de redes de abastecimento de água, gás e energia; • Identificação de elementos frágeis e respetiva desmontagem; • Escoramento, estabilização e reforço de elementos construtivos, incluindo de estruturas adjacentes; • Instalação e utilização correta de Equipamentos de proteção coletiva adequada - entivações, escoramentos, reforços quer de elementos do edifício quer de edifícios adjacentes; • Utilização correta de EPI's; • Formação e informação em matéria de PRP; • Sinalização de segurança adequada aos perigos existentes; • Criação de acessos estáveis e seguros aos locais de trabalho; • Limpeza e organização dos locais de trabalho; • Identificação e delimitação cuidada do estaleiro.
	Manutenção
	<ul style="list-style-type: none"> • Instalação e utilização correta de Equipamentos de proteção coletiva adequada; • Utilização correta de EPI's; • Formação e informação em matéria de PRP; • Sinalização de segurança adequada aos perigos existentes; • Criação de acessos estáveis e seguros aos locais de trabalho; • Limpeza e organização dos locais de trabalho; • Identificação e delimitação cuidada do estaleiro.

PAREDES EXTERIORES

PERIGOS

Anomalias	Soluções de Reabilitação
<ul style="list-style-type: none"> • Instabilidade; Fendilhação; Destacamento • Desagregação; Desgaste; • Humidade; • Envelhecimento do material. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reforço; Reconstituição de juntas; • Confinamento transversal; • Reboco armado; Intervenção para evitar o surgimento de humidade de acordo com o tipo desta. • Injeção de caldas;
	Riscos
	<ul style="list-style-type: none"> • Instabilidade do suporte; • Desmoronamento e queda de materiais; • Queda em altura ao mesmo nível; • Queda de materiais e ferramentas.

Resolução dos Perigos

Temas a considerar	
<ul style="list-style-type: none"> • Utilizadores do edifício; • Envolvente; • Enquadramento Urbano; • Acesso de veículos ao estaleiro; • Acesso de estranhos ao estaleiro; • Operações com estruturas provisórias - Andaimos e plataformas de trabalho; • Quedas em altura e ao mesmo nível; • Quedas de materiais e ferramentas; • Contaminações conhecidas; • Poluentes; 	<div>Projeto</div> <ul style="list-style-type: none"> • Inspeção e diagnóstico; Projeto de reabilitação e/ou reforço; Definir o tipo de estruturas temporárias necessárias à execução dos trabalhos; Projetar a execução de "negativos" para receber o suporte das estruturas temporárias - Andaimos, plataformas, etc., que possam permanecer para a fase de manutenção; • Seleção de materiais com índice de contaminação baixo.
	<div>Execução</div> <ul style="list-style-type: none"> • Planeamento pormenorizado das atividades a realizar tendo em conta a sequência e sobreposição de tarefas; • Desativação de redes de abastecimento de água, gás e energia; • Identificação de elementos frágeis e respetiva desmontagem; • Escoramento, estabilização e reforço de elementos construtivos; • Instalação e utilização correta de Equipamentos de proteção coletiva adequada; • Utilização correta de EPI's; • Formação e informação em matéria de PRP; • Sinalização de segurança adequada aos perigos existentes; • Criação de acessos estáveis e seguros aos locais de trabalho; • Limpeza e organização dos locais de trabalho; • Identificação e delimitação cuidada do estaleiro.
	<div>Manutenção</div> <ul style="list-style-type: none"> • Instalação e utilização correta de Equipamentos de proteção coletiva adequada; • Utilização correta de EPI's; • Formação e informação em matéria de PRP; • Sinalização de segurança adequada aos perigos existentes; • Criação de acessos estáveis e seguros aos locais de trabalho; • Limpeza e organização dos locais de trabalho; • Identificação e delimitação cuidada do estaleiro.

PISOS/SOBRADOS/PAVIMENTOS EM MADEIRA

PERIGOS

Anomalias	Soluções de Reabilitação
<ul style="list-style-type: none"> • Degradação do material especialmente devido à ação de agentes biológicos ou da água (especialmente devido a ciclos de humidade e secagem) que leva ao respetivo apodrecimento; • Suportes inadequados; • Perda de secção e de resistência; • Deformação excessiva devido a sobrecargas; • Fendilhação 	<p>Intervenção segundo tensões verticias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adição de novas vigas; • Manutenção da estrutura existente; • Substituição parcial ou reforço da estrutura existente; <p>Intervenção segundo tensões horizontais:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reforço das ligações pavimento-parede; • Aumento da rigidez do pavimento no seu plano.
	Riscos
	<ul style="list-style-type: none"> • Instabilidade do suporte; Rotura e desmoronamento; • Perda da capacidade de carga; • Queda em altura e ao mesmo nível; • Queda de materiais e ferramentas.

Resolução dos Perigos

Temas a considerar	
<ul style="list-style-type: none"> • Utilizadores do edifício; • Reforço da estrutura; Acessos aos locais de trabalho e plataformas de trabalho seguras; • Acesso de estranhos ao estaleiro; • Quedas em altura e do mesmo nível; • Quedas de materiais e ferramentas; 	<p>Projeto</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inspeção e diagnóstico da estrutura e elementos de madeira; Efetuar testes para se determinar a capacidade resistente dos elementos de madeira existente; Proceder ao cálculo de reforço desses elementos; Escolher métodos de tratamento de madeiras que não incluam a utilização de substâncias e produtos nocivos quer durante a aplicação quer durante a utilização.
	<p>Execução</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planeamento pormenorizado das atividades a realizar tendo em conta a sequência e sobreposição de tarefas; • Identificação de elementos frágeis e respetiva desmontagem; • Escoramento, estabilização e reforço de elementos construtivos; • Instalação e utilização correta de Equipamentos de proteção coletiva adequada; • Utilização correta de EPI's; • Formação e informação em matéria de PRP; • Sinalização de segurança adequada aos perigos existentes; • Criação de acessos estáveis e seguros aos locais de trabalho; • Limpeza e organização dos locais de trabalho; • Identificação e delimitação cuidada do estaleiro.
	<p>Manutenção</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalação e utilização correta de Equipamentos de proteção coletiva adequada; • Utilização correta de EPI's; • Formação e informação em matéria de PRP; • Sinalização de segurança adequada aos perigos existentes; • Criação de acessos estáveis e seguros aos locais de trabalho; • Limpeza e organização dos locais de trabalho; • Identificação e delimitação cuidada do estaleiro.

COBERTURAS

PERIGOS

Anomalias	Soluções de Reabilitação
<ul style="list-style-type: none"> • Secção insuficiente; • Deformações excessivas; • Falhas nas uniões; • Problemas nos apoios; • Deficiências de contraventamento; • Empenamento; Revestimento apodrecido em falta. • Encurvadura. 	<p>Tabela 1</p>
	<p>Riscos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estabilidade do suporte; • Acesso ao estaleiro; • Circulação na envolvente; • Queda em altura e do mesmo nível; • Queda de materiais e ferramentas.

Resolução dos Perigos

Temas a considerar	
<ul style="list-style-type: none"> • Utilizadores do edifício; • Envolvente; • Enquadramento Urbano; • Acesso de veículos ao estaleiro; • Acesso de estranhos ao estaleiro; • Operações com estruturas provisórias - plataformas, guarda-corpos, etc; • Quedas em altura e do mesmo nível; • Quedas de materiais e ferramentas; • Contaminações conhecidas; • Poluentes; • Limpeza e manutenção de elementos da cobertura; 	<p>Projeto</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inspeção e diagnóstico; • Projeto de reabilitação e/ou reforço; • Definir o tipo de estruturas temporárias necessárias à execução dos trabalhos; • Projetar a execução de "negativos" para receber o suporte das estruturas temporárias - Andaimos, plataformas, etc., que possam permanecer para a fase de manutenção; • Colocar na cobertura, sempre que possível, linhas de vida permanentes e/ou suportes fixos para a fixação de linhas de vida temporárias; • Planeamento da execução de plataforma de acesso interior aos elementos da cobertura (Clarabóias, etc.) para sua limpeza e manutenção; • Seleção de materiais com índice de contaminação baixo.
	<p>Execução</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planeamento pormenorizado das atividades a realizar tendo em conta a sequencia e sobreposição de tarefas; • Desativação de redes de abastecimento de água, gás e energia; • Identificação de elementos frágeis e respetiva desmontagem; • Escoramento, estabilização e reforço de elementos construtivos; • Instalação e utilização correta de Equipamentos de proteção coletiva adequada; • Utilização correta de EPI's; • Formação e informação em matéria de PRP; • Sinalização de segurança adequada aos perigos existentes; • Criação de acessos estáveis e seguros aos locais de trabalho; • Limpeza e organização dos locais de trabalho; • Identificação e delimitação cuidada do estaleiro.
	<p>Manutenção</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalação e utilização correta de Equipamentos de proteção coletiva adequada; • Utilização correta de EPI's; • Formação e informação em matéria de PRP; • Sinalização de segurança adequada aos perigos existentes; • Criação de acessos estáveis e seguros aos locais de trabalho; • Limpeza e organização dos locais de trabalho; • Identificação e delimitação cuidada do estaleiro.

COBERTURAS

Soluções de Reabilitação

Tabela 1 - Soluções de reabilitação da estrutura da cobertura [25]

Problema	Soluções
Secção insuficiente	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento de secção através de novas madeiras; - Aplicação de empalmes; - Aplicação de resinas de epóxico e varões embebidos; - Aplicação de armadura longitudinal com laminados de fibras de carbono ou chapas de aço na pele de madeira; - Aplicação de perfis, chapas e tirantes metálicos; - Substituição da estrutura da madeira por perfis metálicos.
Deformações excessivas	<ul style="list-style-type: none"> - Colocação de novas estruturas de suporte à cobertura; - Aplicação de tirantes metálicos; - Reforço dos elementos estruturais; - Reparação por substituição de elementos estruturais.
Falhas nas uniões	<ul style="list-style-type: none"> - Reparação e reforço dos nós de ligação por técnicas tradicionais; - Consolidação dos nós das ligações por reforço através de peças de madeira coladas; - Consolidação de ligações resinas de epóxico, chapas metálicas e varões de aço; - Consolidação de ligações por injeção com resinas de epóxico.
Problemas nos apoios	<ul style="list-style-type: none"> - Introdução de novo apoio sobre linha adjacente ao muro; - Reforço dos apoios com perfis metálicos; - Incrementos de novas madeiras; - Aplicação de próteses de argamassa de epóxico e/ou varões de reforço; - Consolidação dos nós na estrutura de madeira com reforço através de barras coladas.
Deficiências de contraventamentos	<ul style="list-style-type: none"> - Cruzes de Santo André; - Escoras de boneca; - Execução de elementos adicionais de aço.
Empenamento e fendas	<ul style="list-style-type: none"> - Reparação de fendas com recurso a parafusos, cintagem, adesivos de epóxico ou varões; - Selagem e injeção de resina epóxico na reparação de fissuras; - Aplicação de barras inclinadas.
Encurvadura	<ul style="list-style-type: none"> - Substituição de toda a peça de madeira; - Aplicação de novos elementos de peças de madeira; - Cruzes de Santo André; - Aplicação de elementos em aço.